ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 13 JUILLET 1908.

PRÉSIDENCE DE M. BOUCHARD.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

Notice sur ALPHONSE PERON (*Correspondant de l'Académie*), *décédé le 2 juillet* 1908 *à Auxerre,* par M. **DOUVILLÉ**.

Alphonse Peron est né à Saint-Fargeau (Yonne) en 1834; il entra à l'École de Saint-Cyr en 1853 et fit la plus grande partie de sa carrière dans l'Intendance; malgré les lourdes occupations de ses fonctions, il a pris rapidement goût à la Géologie sous l'influence d'un autre de nos Correspondants, Cotteau, qui avait su créer autour de lui, à Auxerre, un centre d'études scientifiques.

Ses résidences diverses l'amenèrent successivement à Lyon, en Corse, en Algérie où il resta 6 ans, à Montauban, à Troyes, à Joigny, à Bourges et enfin à Châlons-sur-Marne. Partout il s'est occupé de Géologie avec zèle et succès, relevant les coupes de terrains, recueillant des fossiles avec lesquels il a patiemment constitué une collection considérable.

Ses premiers travaux remontent à 1865; ils sont relatifs aux environs de son pays natal, Saint-Fargeau, et surtout à l'Algérie qu'il avait explorée à fond; un peu plus tard, en 1883, il a résumé nos connaissances sur ce pays dans un travail des plus remarquables par sa concision et sa clarté sous le titre de *Essai d'une description géologique de l'Algérie;* il fut couronné par l'Académie (grand prix des Sciences physiques) et est resté depuis le vade-mecum de tous ceux qui s'intéressent à la Géologie de notre colonie. Il prenait en même temps une part effective à la *Description des Échinides d'Algérie,* publiée de 1879 à 1891, en collaboration avec Cotteau et Gau-

thier. Il était chargé principalement de la partie géologique; c'est ainsi qu'il montrait que le Sahelien de Pomel ne pouvait être conservé et qu'il était constitué, en réalité, par un assemblage de couches hétérogènes, appartenant les unes au Miocène supérieur et les autres au Pliocène.

Plus récemment, en 1896, il publiait, dans les *Mémoires de la Société géologique,* une importante monographie des Ammonites du Crétacé supérieur de l'Algérie.

Il s'intéressait tout particulièrement à ce dernier terrain qui avait été l'objet de ses premières études aussi bien dans l'Yonne que dans le nord de l'Afrique. Les fossiles de ses divers étages lui étaient devenus familiers et il avait pu reconnaître ainsi que la partie supérieure des couches à Hippurites des Pyrénées, qui représentaient pour Hébert le Turonien supérieur, appartenaient au contraire au Sénonien. La Note qu'il publia à ce sujet, en 1876, provoqua une discussion longue et acharnée qui dura plusieurs années; les nouvelles études qu'elle occasionna établirent le bien fondé de cette manière de voir qui est aujourd'hui admise par tous les géologues; les bancs à Rudistes sont de simples accidents intercalés à tous les niveaux.

On connaît les fructueuses explorations de M. Philippe Thomas dans le sud de la Tunisie; on sait que c'est à ce géologue qu'on doit la découverte des riches gisements de phosphates aujourd'hui si largement exploités, mais ce qu'on sait moins, c'est le noble désintéressement avec lequel il a abandonné à son pays tout le bénéfice de cette découverte d'une importance considérable au point de vue industriel. L'explorateur avait recueilli de très nombreux matériaux paléontologiques : Peron se chargea de décrire ceux qui provenaient des terrains crétacés et il publia à ce sujet, de 1889 à 1893, un Mémoire d'un grand intérêt pour la connaissance des faunes qui se développaient dans la Mésogée proprement dite à la fin des temps secondaires.

Sous son impulsion et sous celle de Cotteau et de ses élèves, la Société des Sciences historiques et naturelles de l'Yonne était devenue un foyer d'activité scientifique; Peron publia, dans son *Bulletin,* des Mémoires importants : en 1887, des Notes pour servir à l'*Histoire du terrain de craie dans le sud-est du bassin anglo-parisien;* en 1897, une question de Géographie rétrospective à propos d'une récente trouvaille paléontologique; en 1899, une description des Céphalopodes et Gastropodes des terrains néocomiens; en 1902, *Les Nérinéidés des terrains jurassiques;* enfin, en 1905, *Les Pélécypodes rauraciens et séquaniens.*

Vers la même époque, il nous faisait connaître le résultat de ses études sur le Crétacique supérieur des Alpes Maritimes (1901) et sur le terrain

jurassique des environs de Bourges (1902) qu'il avait étudié longtemps auparavant lors de son séjour dans cette ville.

On voit que rien ne lui était étranger lorsqu'il était question de Géologie; les sujets les plus divers ont été pour lui l'occasion de travaux importants, toujours remarquables par les qualités de méthode, de clarté et de précision qui le distinguaient. Partout où il a passé il a laissé sa trace, éclaircissant les questions difficiles et nous faisant mieux connaître tous ces êtres si variés et si curieux qui ont habité la Terre pendant les périodes géologiques.

L'Académie l'avait admis au nombre de ses Correspondants en 1900, et la Société géologique de France l'avait nommé son président en 1905.

Depuis qu'il était passé au cadre de réserve, il s'était consacré tout entier au rangement de ses chères collections amassées peu à peu pendant 40 années de voyages et d'excursions et considérablement augmentées par le legs que lui avait fait son ami Cotteau. Du reste, il les avait toujours mises avec une obligeance charmante à la disposition des travailleurs, comprenant bien que le champ à défricher était si vaste qu'il n'y aurait jamais assez d'ouvriers; non seulement il communiquait libéralement ses échantillons, mais encore il vous faisait bien volontiers profiter de sa grande connaissance des fossiles, lorsqu'on avait recours à lui pour quelque détermination difficile; nous savons tous, pour les avoir mises à contribution, que sa complaisance et son obligeance étaient sans limites.

Depuis quelque temps sa santé s'était altérée; il avait pu encore présider l'année dernière, avec sa compétence et sa bienveillance habituelles, la Section de Géologie lors de la réunion à Reims de l'Association française pour l'avancement des Sciences; mais, depuis cet hiver, il se sentait gravement atteint. Il y a un mois, il me faisait part de son mauvais état de santé et il me demandait de lui renvoyer quelques échantillons qu'il m'avait communiqués, désirant, ajoutait-il, laisser sa collection bien en ordre. Je pensai d'abord que c'était une simple formule pour faire rentrer les objets prêtés, et c'est seulement en apprenant sa mort que j'ai compris qu'il avait à ce moment pleinement conscience de la gravité de son état.

Peron était de ces savants consciencieux et persévérants dont les travaux font avancer la Science sans bruit, mais sûrement. Son amour désintéressé pour la Géologie, son empressement et son obligeance à aider ses confrères par tous les moyens, son extrême affabilité l'avaient fait estimer et aimer de tous; il sera profondément regretté; par ses travaux, il vivra toujours dans notre souvenir.

PHILOSOPHIE DES SCIENCES. — *Sur une hypothèse qui pourrait, dans l'enseignement de l'Astronomie, dispenser de considérer les diamètres apparents du Soleil pour obtenir les variations de son rayon vecteur.* Note de M. J. **Boussinesq.**

I. Notre éminent confrère, M. H. Poincaré, à qui j'avais communiqué, il y a quelque temps, la substance de mon dernier article sur les hypothèses implicitement admises par les astronomes [1], remarqua qu'on pourrait se dispenser de mesurer les diamètres apparents du Soleil, ou obtenir sans cela les variations de son rayon vecteur, à la condition de faire les deux hypothèses de la fermeture de l'orbite et de la périodicité de la vitesse en ses divers points, non seulement pour la planète dont on veut déterminer le mouvement autour du Soleil, *mais aussi pour le Soleil lui-même dans sa translation apparente autour de la Terre.* Voici de cette proposition, que M. Poincaré me paraît avoir vue géométriquement [2], une démonstration analytique simple, pouvant offrir quelque intérêt.

On admet, bien entendu, que les deux périodes respectives T et T′ des mouvements de la planète et de la Terre autour du Soleil aient été préalablement déterminées, grâce à d'assez longues observations.

II. Appelons x, y, z les trois coordonnées de la planète, à l'époque t, par rapport à un système d'axes rectangulaires menés par le centre du Soleil et de direction invariable, c'est-à-dire constamment orientés vers les mêmes points de la sphère céleste : et soient, d'une part, α, β, γ les trois cosinus directeurs, donnés en fonction de t par l'observation, de la droite inconnue et variable δ allant de la Terre à la planète; d'autre part, D la droite, également inconnue, menée du Soleil à l'observateur terrestre; enfin A, B, C ses trois cosinus directeurs, fonctions de t fournies, comme α, β, γ, par l'observation.

Les trois projections de D sur les axes seront AD, BD, CD; et celles de δ, $\alpha\delta$, $\beta\delta$, $\gamma\delta$. Il en résultera immédiatement

$$(1)\qquad x = \mathrm{AD} + \alpha\delta, \qquad y = \mathrm{BD} + \beta\delta, \qquad z = \mathrm{CD} + \gamma\delta.$$

Or, soient A_1, B_1, C_1, α_1, β_1, γ_1 les valeurs connues que reçoivent A,

---

(1) Voir le précédent numéro des *Comptes rendus*, p. 5.

(2) Il m'affirme l'avoir, en effet, vue ainsi.

B, C, α, β, γ quand t croît de T, ou que x, y, z redeviennent les mêmes, et D_1, δ_1 ce que deviennent alors D, δ. Nous aurons

$$(2)\quad \begin{cases} AD + \alpha\delta - A_1 D_1 - \alpha_1 \delta_1 = 0, \qquad BD + \beta\delta - B_1 D_1 - \beta_1 \delta_1 = 0, \\ CD + \gamma\delta - C_1 D_1 - \gamma_1 \delta_1 = 0, \end{cases}$$

système de trois équations homogènes en D, δ, D_1, δ_1 propres à déterminer les rapports mutuels de ces quatre inconnues et, par conséquent, en particulier, le rapport $\frac{\delta}{D}$ soit pendant une première révolution T, ou de $t = 0$ à $t = T$, soit durant la révolution suivante, de $t = T$ à $t = 2T$ où ce rapport est $\frac{\delta_1}{D_1}$.

On continuera ainsi de proche en proche (par l'application des formules à une nouvelle révolution), jusqu'au bout d'un temps mT, multiple de la période de la planète assez élevé pour comprendre (très sensiblement) un nombre exact n d'années T′, après lequel se reproduiront les valeurs antérieures de A, B, C, α, β, γ et aussi, par suite, celles de $\frac{\delta}{D}$.

III. Ainsi, pendant toute cette durée de n années T′ ou de m révolutions T de la planète, et ensuite durant un temps indéfini, on connaîtra le rapport $\frac{\delta}{D}$. Et il ne restera désormais que D d'inconnu, dans les seconds membres des formules (1) devenues

$$(3)\qquad x = D\left(A + \alpha\frac{\delta}{D}\right), \qquad y = D\left(B + \beta\frac{\delta}{D}\right), \qquad z = D\left(C + \gamma\frac{\delta}{D}\right).$$

Mais, en appelant D_0, par exemple, la valeur *initiale* de D (pour $t = 0$), et D_1, D_2, D_3, ..., D_{m-1} les valeurs de D aux époques $t = T$, $t = 2T$, $t = 3T$, ..., $t = (m-1)T$, séparées par des révolutions entières de la planète, le rapport $\frac{D_1}{D_0}$ et, de même, $\frac{D_2}{D_1}$, $\frac{D_3}{D_2}$, ..., $\frac{D_{m-1}}{D_{m-2}}$ se trouveront également donnés, de proche en proche, par le système homogène (2) ou ses analogues relatifs aux périodes T successives; et l'on en déduira les valeurs de $\frac{D_1}{D_0}$, $\frac{D_2}{D_0}$, $\frac{D_3}{D_0}$, ..., $\frac{D_{m-1}}{D_0}$. Or, en raison de la période annuelle T′ de la fonction D, ces valeurs sont précisément, à l'ordre près, celles du rapport $\frac{D}{D_0}$ aux époques équidistantes très voisines

$$t = \frac{T'}{m}, \qquad t = \frac{2T'}{m}, \qquad t = \frac{3T'}{m}, \qquad \ldots, \qquad t = \frac{(m-1)T'}{m},$$

réparties sur toute l'étendue d'une année T′.

En effet, prenons comme unité de temps, pour fixer les idées, la $m^{\text{ième}}$ partie de l'année T'; en sorte qu'on ait $T' = m$ et, par suite, $T = n$. Alors $\frac{D_0}{D_0}, \frac{D_1}{D_0}, \frac{D_2}{D_0}, \frac{D_3}{D_0}, \ldots, \frac{D_{m-1}}{D_0}$ seront les valeurs de la fonction $\frac{D}{D_0}$ pour

$$t = 0, \quad t = n, \quad t = 2n, \quad t = 3n, \quad \ldots, \quad t = (m-1)n.$$

Ramenons, par la suppression des multiples de T' ou de m, ces valeurs de t à tomber dans l'intervalle de la première période T'; ce qui ne change rien à la fonction $\frac{D}{D_0}$. Les restes des divisions de n, $2n$, $3n$, ..., $(m-1)n$ par m seront tous distincts; car, si deux d'entre eux, ceux, par exemple, des divisions de pn et de qn, étaient égaux, la différence $(q-p)n$ se trouverait divisible par m, alors que le plus petit multiple commun de n et de m est, par hypothèse, mn. Donc les $m-1$ restes considérés, tous inégaux, seront, sauf interversion, 1, 2, 3, ..., $(m-1)$; et les m quantités connues $\frac{D_0}{D_0}, \frac{D_1}{D_0}, \frac{D_2}{D_0}, \ldots, \frac{D_{m-1}}{D_0}$, une fois rangées suivant l'ordre de grandeur croissante de ces restes, constitueront bien les m valeurs, pour

$$t = 0, \quad t = \frac{T'}{m}, \quad t = 2\frac{T'}{m}, \quad \ldots, \quad t = (m-1)\frac{T'}{m},$$

de la fonction cherchée $\frac{D}{D_0}$.

Or ces valeurs sont assez rapprochées, ou en nombre assez grand, pour permettre de construire en entier, avec toute l'approximation désirable, cette fonction continue, qu'auraient précisément fait connaître, presque sans calculs, les diamètres apparents successifs du Soleil.

IV. Comme, très probablement, la période T de la planète et l'année T' sont incommensurables entre elles, leur plus petit multiple commun trouvé mT ou nT' aura, en réalité, une durée trop grande, pour que les perturbations planétaires laissent si longtemps invariables les deux orbites, avec une approximation suffisante. Mais la démonstration fait voir que, sans attendre, à beaucoup près, l'accomplissement de la longue période mT, on connaîtra, par les valeurs de D au bout des temps T, 2T, 3T, ..., après qu'on aura soustrait de ceux-ci les multiples de T' qui y seront contenus, des rayons vecteurs de l'orbite terrestre indifféremment disséminés, dans son plan, un peu partout, suivant les diverses directions autour du Soleil.

MINÉRALOGIE. — *Sur la lave de la récente éruption de l'Etna.* Note de M. A. LACROIX.

Au cours de la récente éruption de l'Etna, j'ai poursuivi les recherches entreprises à la Montagne Pelée et au Vésuve sur les variations de tout genre qu'un même magma peut présenter en fonction des divers phénomènes qui caractérisent sa venue au jour.

La lave de 1908 appartient, comme celles des éruptions précédentes, à la grande famille basaltique. Au point de vue des conditions de l'émission du magma dont elle provient, il y a lieu de considérer (¹) : 1° une coulée d'une longueur d'environ 4^{km}; 2° des projections, problablement émises par des phénomènes *hawaïens* localisés au voisinage immédiat de la fissure d'où est sortie la lave; 3° des projections *stromboliennes,* ayant rejeté des scories légères extrêmement scoriacées qui ont été entraînées au loin.

Les matériaux émis dans ces diverses conditions ont, comme je vais le montrer plus loin, la même composition chimique; au point de vue minéralogique, ils présentent tous le caractère commun de renfermer les mêmes phénocristaux, qui, par suite, sont incontestablement d'origine intratellurique; ce sont surtout des plagioclases, accompagnés d'une faible quantité d'augite, de magnétite et d'une quantité plus faible encore d'olivine. Les plagioclases sont très maclés suivant la loi de l'albite, parfois aussi suivant celle de Carlsbad; ils appartiennent à une série basique (labrador à bytownite); leurs zones sont peu nombreuses et correspondent généralement à des types de composition voisine; ils sont très riches en inclusions vitreuses, irrégulièrement distribuées.

Les seules variations que présentent les laves émises dans chacune des conditions énumérées plus haut portent sur la nature de la pâte. Le type le plus cristallin a été recueilli dans la partie centrale de gros blocs provenant de divers points de la coulée. Ils ne renferment que peu de verre; on y distingue des microlites d'augite et d'olivine, ayant sensiblement la même taille, des microlites de labrador de grandes dimensions, et enfin un feutrage de cristaux plus petits de plagioclases, un peu moins basiques que les précédents, et d'augite souvent filiforme, qu'accompagnent de nombreux grains ou cristallites de titanomagnétite.

(¹) *Comptes rendus.*

L'*olivine microlitique* doit spécialement appeler l'attention; elle offre, en effet, toutes les particularités de forme et de structure [allongement suivant l'axe vertical, avec $g^3(120)$ et $p(001)$ comme formes dominantes et parfois $e^1(011)$; richesse en inclusions vitreuses à bulles; parfois développement squelettiforme] des microlites du même minéral, qui, d'après les observations de M. Michel Lévy, caractérisent certaines andésites et labradorites augitiques de la Chaîne des Puys.

L'examen des types refroidis brusquement permet d'apporter quelque précision dans la détermination de l'ordre de cristallisation des microlites. Malgré leur apparence fort vitreuse, les scories légères des explosions stromboliennes contiennent déjà de très nombreux microlites de plagioclases, d'augite et d'olivine; par contre la magnétite y est à peu près absente; ces minéraux sont disséminés dans du verre brunâtre, qui, sur les parois des cavités scoriacées, prend une coloration plus foncée. Ces scories datent du début de l'éruption; elles proviennent par conséquent de la partie supérieure du magma, arrivant de la profondeur à une haute température. Leur abondance à la surface, non fondue, des névés prouve qu'elles ont été refroidies rapidement et ne permet pas d'admettre qu'aucune cristallisation s'y soit produite après leur venue au jour. Une portion importante des microlites s'est donc formée dans la cheminée du volcan.

Les bombes scoriacées bulleuses et les fragments de toutes sortes rejetés sur les bords immédiats de la fente par des explosions hawaïennes ou stromboliennes sont déjà plus cristallins que les scories précédentes. Des échantillons encore très riches en verre ont été aussi recueillis à l'extrémité de la coulée en des points où un éclusage, produit après l'arrêt presque complet de la lave, a donné naissance à des masses cordées et riches en cavités stalactiformes, à parois vernissées. Ce sont des portions de magma ayant conservé une haute température, sous la carapace solidifiée de la coulée et qui, une fois éclusées, se sont refroidies très rapidement à cause de leur faible volume; on comprend dès lors qu'elles aient la même structure microscopique que les blocs de projection, mais que cependant les gros microlites d'olivine, d'augite et de plagioclases y soient plus nombreux; la magnétite microlitique y est toujours presque absente.

De ces différentes observations, on peut conclure que la cristallisation du magma microlitique s'est faite en deux phases : une première, commencée dans les canaux du volcan, continuée pendant l'épanchement, a fourni de gros microlites et une quantité infime de la magnétite. Le refroidissement moyennement rapide de la surface de la coulée a interrompu cette cris-

tallisation et a brusqué la consolidation définitive du magma par production de la presque totalité de la magnétite, accompagnée de cristallites d'augite et de feldspaths de petites dimensions. La cristallisation de l'olivine microlitique est donc comprise entre deux venues d'augite et de feldspaths.

D'après la nomenclature pétrographique française, la roche qui nous occupe n'est pas un basalte, puisqu'elle ne contient qu'une proportion infime de phénocristaux d'olivine, mais une *labradorite augitique et péridotique*. On sait que les laves de l'Etna correspondent à des types minéralogiques assez variés, les uns riches en phénocristaux d'olivine et d'augite, alors que d'autres n'en contiennent que peu ou pour ainsi dire pas du tout. Il serait intéressant de rechercher si l'olivine existe toujours en microlites quand elle manque en phénocristaux, si cette particularité minéralogique est indépendante de la composition chimique et seulement liée, comme cela a lieu pour la leucite, dans les laves du Vésuve, aux conditions physiques de l'éruption, ou bien si ces variations dans la manière d'être de l'olivine sont la conséquence de différences chimiques constantes.

Composition chimique. — Afin de voir s'il existe quelque diffférence systématique de composition chimique entre les divers produits étudiés plus haut, j'ai prié M. Pisani de faire l'analyse : *a*) de la lave la plus cristalline, recueillie dans la coulée, au pied de la Serra Giannicola Grande; *b*) des scories légères des explosions stromboliennes; *c*) d'une bombe très scoriacée des explosions hawaïennes.

	a.	*b.*	*c.*	Moyenne.
SiO^2	49,75	49,71	50,40	49,95
Al^2O^3	18,30	18,40	18,90	18,53
Fe^2O^3	2,85	1,93	2,65	2,48
FeO	6,28	6,96	5,82	6,35
MgO	3,45	3,45	2,99	3,29
CaO	9,76	9,80	9,41	9,65
Na^2O	4,96	5,13	5,20	5,12
K^2O	1,89	1,72	1,54	1,72
TiO^2	2,45	2,58	2,58	2,54
P^2O^5	0,03	0,02	0,03	0,03
Perte au feu	0,40	0,00	0,10	0,17
	100,12	99,70	99,62	99,83

On voit qu'il n'existe entre ces nombres que de faibles différences, ce

qui était à prévoir d'ailleurs, si l'on fait état des résultats fournis par l'étude des laves émises par la Montagne Pelée et le Vésuve, au cours d'éruptions ayant fourni une masse de matériaux beaucoup plus considérable et, dans le premier cas, ayant eu une longue durée.

Certaines de ces données correspondent assez bien avec celles des analyses de laves de l'Etna antérieurement publiées; elles sont par contre assez différentes pour quelques éléments; la teneur en alcalis notamment et surtout en titane y est plus considérable, celle en fer moindre, mais les analyses, dont il s'agit, étant anciennes, on ne doit pas conclure à l'existence de variations aussi grandes, avant d'avoir procédé à quelques nouvelles recherches analytiques sur les laves d'éruptions antérieures [1].

Cendres des explosions vulcaniennes du cratère. — Au cours de l'éruption, le cratère central n'a fourni que des explosions vulcaniennes. Il me reste à montrer que la poussière fine rejetée par celles-ci n'est pas constituée par du magma neuf. Les cendres du 29 avril (recueillies sur l'Observatoire), que je dois à l'obligeance de M. Riccò, ne diffèrent de celles du 20 mai qu'en ce qu'elles ont un grain plus grossier et que leur couleur est rouge, au lieu d'être d'un gris blanchâtre. L'étude minéralogique ne prouve rien pour ce que je veux démontrer, puisque tous les matériaux constituant le volcan sont composés des mêmes minéraux; il n'en est pas de même pour la composition chimique.

L'analyse suivante a été faite sur la cendre du 20 mai :

SiO^2.	Al^2O^3.	Fe^2O^3.	FeO.	MgO.	CaO.	Na^2O.	K^2O.	TiO^2.	P. au f.
51,8	18,45	4,97	3,96	2,99	7,55	3,52	1,61	2,45	3,00 = 100,33.

Elle se distingue de celle du magma neuf par une teneur moindre en chaux et en soude, par une proportion assez élevée de produits perdus au rouge (comprenant un peu de soufre) et par l'oxydation plus grande du fer; enfin elle contient environ 0,10 pour 100 de produits solubles, surtout constitués par du sulfate de chaux, des chlorures alcalins (y compris celui d'ammonium).

Cette cendre est formée par de la poussière des roches formant la paroi du cratère, attaquées par les fumerolles acides et concassées par les explo-

---

[1] Quelques essais permettent de constater que pour le titane en particulier l'absence ou la faible quantité de ces corps, qui caractérisent les anciennes analyses, sont dues à des imperfections analytiques.

sions [1]. A ce point de vue, il m'a paru plus intéressant d'analyser cette cendre que la cendre rouge du début, car elle s'est produite après le nettoyage de l'intérieur du cratère par les premières explosions et par suite ses éléments doivent être moins altérés.

Ces conclusions, concernant la nature des cendres fines des explosions vulcaniennes, sont du même ordre que celles que j'ai formulées à l'occasion de l'éruption du Vésuve; si, dans ce volcan, la composition chimique des cendres vulcaniennes est plus différente de celle des produits stromboliens qu'à l'Etna, cela tient à ce que sa constitution pétrographique est plus hétérogène que celle du grand volcan sicilien.

PARASITOLOGIE. — *Sur une hémogrégarine de la Couleuvre argus.* Note de M. A. Laveran.

J'ai eu l'occasion récemment d'étudier chez trois Couleuvres argus (*Morelia spilotes* Lacépède), venant d'Australie, une hémogrégarine qui est intéressante.

Cette hémogrégarine est probablement la même que celle qui a été signalée par MM. Sambon et Seligmann sous le nom de *H. Shattocki* [2], mais ces auteurs n'ont vu que les formes endoglobulaires du parasite et ils n'ont donné de ces formes elles-mêmes qu'une description incomplète.

Je décrirai successivement : 1° les formes endoglobulaires; 2° les hémogrégarines libres; 3° les formes de multiplication endogène.

1° *Formes endoglobulaires.* — Ce sont les seules formes qu'on observe dans le sang examiné aussitôt après sa sortie des vaisseaux.

Dans le sang frais, les hémogrégarines forment des taches claires allongées, ovalaires, dans les hématies parasitées; elles ont été notées comme très rares chez une des couleuvres, non rares chez les deux autres.

Dans les frottis de sang desséché, fixé et coloré par le liquide de Giemsa, les hémogrégarines se montrent sous les aspects qui sont représentés dans les figures 1, 2, 3, 4.

A une première phase de développement, le parasite a une forme allongée, cylindrique, un peu incurvée d'ordinaire; les deux extrémités sont arrondies (*fig.* 1) ou

---

(1) Toute différente est la cendre tombée sur Acireale le 29 avril, que j'ai pu étudier grâce à l'obligeance de M. G. Platania : elle est constituée par un mélange de poussière de scories noires récentes et de débris rubéfiés provenant des parois de la bouche de sortie.

(2) P. Manson, *Tropical diseases*, 4e édit., p. 816.

bien une des extrémités est arrondie, tandis que l'autre s'effile légèrement (*fig.* 2). Vers la partie moyenne, on voit un noyau arrondi ou ovalaire.

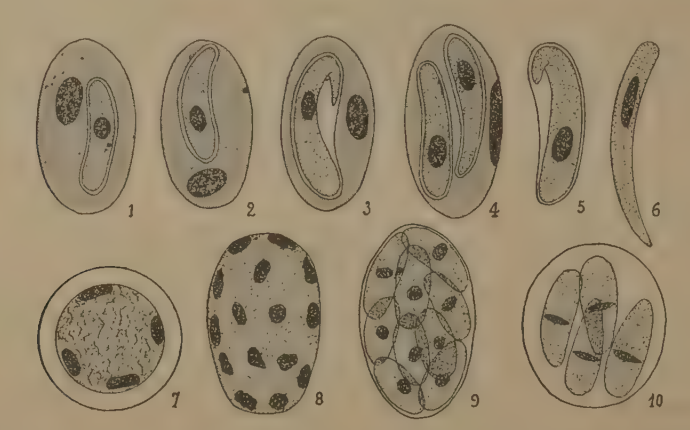
A une phase plus avancée, le parasite a la forme d'un vermicule cylindrique dont une des extrémités, nettement effilée, est repliée comme l'indique la figure 3. Le noyau ovalaire est situé vers la partie moyenne, le protoplasme est homogène ou contient de fines granulations chromatiques.

Une même hématie contient parfois deux hémogrégarines (*fig.* 4).

Les parasites endoglobulaires mesurent de 10^{μ} à 12^{μ} de long sur 3^{μ} de large environ.

On distingue d'ordinaire, autour des hémogrégarines, un petit espace vide, et cet espace vide est souvent limité, du côté du protoplasme de l'hématie, par une ligne rose très fine qui est surtout très apparente lorsque le vermicule est replié (3), ce qui a pour effet d'augmenter l'étendue de l'espace clair du côté de la concavité du parasite. Il ne paraît pas douteux qu'il s'agisse d'une mince gaine entourant le parasite et non d'une simple condensation du protoplasme de l'hématie refoulé par le développement de l'hémogrégarine. Quand l'hématie est détruite, le parasite reste souvent enveloppé dans sa gaine comme l'indique la figure 5.

Les hématies parasitées sont peu altérées; elles s'allongent et mesurent parfois 18^{μ} et 21^{μ} de long, alors que les dimensions normales des hématies de la Couleuvre argus sont : 14^{μ} à 15^{μ} de long sur 9^{μ} de large. Les noyaux des hématies sont refoulés, tantôt vers une des extrémités (2), tantôt latéralement (3, 4); le noyau est parfois allongé, aplati, rarement il est augmenté de volume. Le protoplasme des hématies parasitées a son aspect normal.



1, 2, 3, Hématies contenant chacune une hémogrégarine. — 4, Hématie contenant deux hémogrégarines. — 5, Hémogrégarine libre, encore encapsulée. — 6, Hémogrégarine libre, dépliée et débarrassée de son enveloppe. — 7, Élément parasitaire en voie de division dans un vaisseau capillaire du poumon. — 8, 9, Stades plus avancés de la division. — 10, 4 mérozoïtes arrivés à leur développement complet dans un vaisseau capillaire du poumon. Grossissement : 1300 D environ.

2° *Hémogrégarines libres.* — Lorsqu'on examine du sang frais qui a été retiré des vaisseaux depuis une heure environ ou mieux du sang qui a été mélangé à de l'eau physiologique citratée, on constate qu'un certain nombre d'hémogrégarines sont

devenues libres. Les parasites se présentent sous l'aspect de vermicules d'ordinaire incurvés, animés de mouvements variés et assez vifs. Les vermicules s'allongent et s'amincissent, ou bien ils se rétractent et s'épaississent, ils circulent au milieu des hématies, parfois ils se fixent par une de leurs extrémités sur la lame de verre porte-objet ou sur la lamelle couvre-objet et ils tournoient autour de ce point fixe en entraînant les hématies voisines. L'une des extrémités est d'ordinaire plus arrondie que l'autre. Un vermicule observé entraînait à sa suite un débris qui était très probablement un reste de la gaine déchirée. Vers la partie moyenne des vermicules, on distingue souvent un petit espace clair qui correspond au noyau.

En faisant des frottis avec le sang mélangé depuis une heure ou deux à de l'eau physiologique citratée, on obtient des préparations qui, après fixation et coloration, permettent d'étudier la structure des hémogrégarines libres. La longueur des vermicules varie, suivant qu'ils ont été fixés à l'état de rétraction ou d'allongement, de 11^{μ} à 18^{μ} ou 20^{μ}. Les éléments les plus allongés sont aussi les plus minces, ils n'ont que 1^{μ} à $1^{\mu},50$ de large; une des extrémités est d'ordinaire plus effilée que l'autre. Les vermicules sont incurvés. Le noyau cylindrique, allongé, est en général plus rapproché de l'extrémité arrondie que de l'extrémité effilée (6).

3° *Formes de multiplication endogène.* — Ces formes n'ont jamais été vues dans le sang de la grande circulation. C'est sur des coupes histologiques du poumon colorées avec le liquide de Giemsa que j'ai réussi à les voir; je ne les ai pas trouvées sur des coupes de foie.

L'hémogrégarine qui est sur le point de se diviser prend une forme sphérique et augmente sensiblement de volume. Le noyau se divise en 2, 4, 8, 16 karyosomes.

La figure 7 représente une hémogrégarine à un des premiers stades de la division dans un capillaire du poumon. On distingue 4 karyosomes disposés régulièrement à la périphérie.

A une phase plus avancée, les éléments en voie de multiplication prennent une forme ovalaire (8, 9); ils mesurent de 15^{μ} à 18^{μ} de long, quelquefois davantage. Lorsqu'ils se présentent transversalement, sur les coupes, leur forme est arrondie et l'on ne distingue qu'un petit nombre des éléments composants.

Lorsque la division nucléaire est achevée, le protoplasme se divise à son tour et l'on distingue de petits éléments, sphériques d'abord, de 5^{μ} de diamètre environ, puis de forme ovalaire, munis chacun d'un karyosome arrondi.

Les éléments de nouvelle formation augmentent de volume et s'allongent; ils atteignent 8^{μ} à 10^{μ} de long sur 4^{μ} de large; l'une des extrémités est souvent plus arrondie que l'autre. Chaque élément possède un karyosome qui est souvent de forme allongée et disposé transversalement par rapport au grand axe du mérozoïte. Le protoplasme finement granuleux est plus ou moins coloré en bleu, suivant que la préparation a séjourné plus ou moins longtemps dans le liquide colorant.

La figure 10 représente 4 mérozoïtes libres dans la lumière d'un capillaire du poumon. Dans des frottis frais du poumon, j'ai vu quelques mérozoïtes mobiles. Les mérozoïtes vont se loger dans des hématies et le cycle de l'évolution de l'hémogrégarine dans le sang de la Couleuvre recommence.

Le cycle de l'évolution en dehors de la Couleuvre n'est pas connu. Les ixodes qui se

fixent souvent entre les écailles des Serpents interviennent probablement. J'ai cherché vainement des ixodes sur les trois Couleuvres argus qui font l'objet de cette Note.

C'est une règle à peu près générale que les formes de multiplication des hémogrégarines ne se rencontrent pas dans le sang de la grande circulation.

J'ai montré, dès 1898 [1], que les formes de multiplication de *H. Stepanowi* se trouvent principalement dans le foie de *Cistudo europœa;* le même fait a été établi depuis pour d'autres hémogrégarines des Chéloniens : *H. stepanowiana* de *Damonia Reevesii, H. mauritanica* de *Testudo mauritanica*.

C'est aussi dans le foie qu'il faut rechercher les formes de multiplication de l'hémogrégarine de la Gerboise, *H. Balfouri* [2].

L'hémogrégarine du Chien, *H. canis,* qui se développe dans les leucocytes, a ses formes de multiplication dans la moelle osseuse [3].

Chez les Ophidiens, c'est dans les capillaires du poumon que paraît se faire principalement la multiplication des hémogrégarines. Lutz a signalé l'existence dans les capillaires pulmonaires d'*Eunectes murinus* infectés d'hémogrégarines, de formes de multiplication qu'il a décrites sous les noms de kystes à macrosporozoïtes et de kystes à microsporozoïtes [4].

Chez les deux Couleuvres argus que j'ai sacrifiées, les formes de multiplication se trouvaient seulement dans les capillaires pulmonaires. Il ne paraît pas douteux que les éléments décrits plus haut et figurés (7, 8, 9, 10) représentent les formes de multiplication endogène (schizogonie) de l'hémogrégarine de *Morelia spilotes*.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Action des oxydes métalliques sur les alcools primaires* (*cas des oxydes irréductibles*). Note de MM. **Paul Sabatier** et **A. Mailhe.**

Ainsi que nous l'avons annoncé dans une précédente Note (*Comptes rendus* du 29 juin), beaucoup d'oxydes irréductibles par les vapeurs d'alcools

---

(1) A. Laveran, *Soc. de Biologie*, 8 octobre 1898.

(2) A. Laveran, *Comptes rendus,* 31 juillet 1905. — A. Balfour, *Second Report of the Wellcome Research Laboratories,* Khartoum, 1906, p. 97.

(3) Christophers, *Scientif. Mem. by Offic. of the med. a. sanit. Dep. of the Gov. of India,* Calcutta, Mém. 26 et 28.

(4) A. Lutz, *Centralbl. f. Bakter.*, erste Abteil., t. XXIX, 1901, p. 390.

primaires jouissent de la propriété de les décomposer catalytiquement au-dessous de 360°. Pour quelques-uns, cette décomposition a lieu à la manière des métaux divisés, avec formation d'aldéhyde et d'hydrogène. Pour d'autres, elle consiste en une déshydratation, mettant en liberté le carbure éthylénique. Enfin un troisième groupe d'oxydes fournit simultanément les deux réactions.

Afin de permettre la comparaison des aptitudes catalysantes des divers oxydes, nous rapportons tous les résultats consignés ci-dessous aux conditions expérimentales qui ont été précisées dans notre Note du 29 juin dernier. Les volumes de gaz indiqués sont ceux obtenus par minute, avec l'alcool éthylique, à des températures voisines de 340°-350°. Notons comme indication utile que le cuivre réduit léger, employé dans ces conditions, fournit 110$^{cm^3}$ d'hydrogène par minute.

I. *Oxydes catalyseurs déshydrogénants*. — C'est à ce groupe, peu nombreux, qu'appartient l'*oxyde manganeux* vert pâle MnO, obtenu soit en réduisant par les alcools les oxydes supérieurs de manganèse [1], soit en chauffant vers 450° le carbonate manganeux dans un courant prolongé de vapeurs d'alcool. Il catalyse les alcools primaires à la manière du cuivre, mais bien moins vite : à 350°, il y a seulement par minute 3$^{cm^3}$,5 d'hydrogène dégagé.

C'est à cette catégorie qu'il convient de rattacher certains oxydes qui ne sont que lentement réduits par les alcools, savoir l'oxyde stanneux SnO et l'oxyde de cadmium CdO.

L'*oxyde stanneux* orangé, obtenu en réduisant rapidement l'oxyde stannique SnO^2 par les vapeurs d'alcool, fournit 45$^{cm^3}$ d'hydrogène, contenant seulement de petites proportions d'anhydride carbonique issu de la réduction lente à l'état de métal. Après 12 heures de passage, des globules d'étain apparaissaient nettement dans l'oxyde, le dégagement gazeux était abaissé à 22$^{cm^3}$ par minute.

L'*oxyde de cadmium* est réduit plus vite que l'oxyde stanneux : mais le cadmium métallique produit, qui communique à l'oxyde une teinte verdâtre, et qui se sublime en partie, possède lui-même un pouvoir catalyseur analogue à celui de l'oxyde. La formation d'aldéhyde demeure donc à peu près constante. Au début, il y a 20$^{cm^3}$ de gaz dégagé dont 11$^{cm^3}$,2 d'hydrogène et 8$^{cm^3}$,8 d'anhydride carbonique. 10 minutes après, il se dégage par

(1) Voir notre Note du 6 juillet.

minute 12^{cm^3} de gaz renfermant $10^{cm^3},7$ d'hydrogène et seulement $1^{cm^3},3$ de gaz carbonique.

II. *Oxydes catalyseurs déshydratants.* — Nous trouvons dans ce groupe, à côté de l'*alumine* précipitée et desséchée à 300°, la *thorine*, et l'*oxyde bleu de tungstène*, préparé en réduisant l'anhydride tungstique TuO^3 par les alcools (voir notre Note du 6 juillet). Avec l'éthanol, au-dessus de 280°, on obtient un dégagement d'éthylène pur, avec seulement des traces de dédoublement aldéhydique. A 340°, les doses respectives de gaz dégagé étaient :

	cm³
Pour l'alumine	21
Pour la thorine	31
Pour l'oxyde bleu de Tu	57

Ce pouvoir catalyseur se maintient longtemps, mais va toutefois en diminuant peu à peu.

Les autres alcools primaires forméniques se comportent de même et fournissent le carbure éthylénique correspondant, sans production notable de carbure condensé. Pourtant avec l'*alcool isobutylique*, nous avons constaté la formation d'un peu de diisobutylène ($\frac{1}{10}$ au plus).

Avec l'*alcool benzylique*, les catalyseurs de déshydratation donnent lieu à la réaction

$$n\,C^6H^5.CH^2OH = n\,H^2O\,(C^6H^5.CH)^n.$$

Il y a production d'une matière résineuse brun jaunâtre de formule brute C^7H^6, qui forme sur l'oxyde un dépôt volumineux très caractéristique.

III. *Oxydes catalyseurs mixtes.* — Beaucoup d'oxydes donnent lieu simultanément aux deux réactions, produisant à la fois de l'hydrogène et l'aldéhyde, de l'eau et le carbure éthylénique. Pour un même alcool, la proportion des deux réactions varie selon la nature de l'oxyde, selon la manière dont il a été préparé, et aussi suivant la température où est conduite la catalyse : l'élévation de température a pour effet d'augmenter les vitesses des deux réactions, mais surtout celle du dédoublement aldéhydique.

Les *oxydes de silicium, chrome, titane, zirconium, glucinium, zinc*, provenaient de la dessiccation à 300° des hydrates. L'*oxyde noir d'uranium* UO^2, l'*oxyde bleu de molybdène* Mo^2O^5, l'*oxyde noir de vanadium* V^2O^3 avaient été préparés en réduisant par l'alcool, vers 350°, les oxydes UO^3, MoO^3, V^2O^5.

Avec l'éthanol, dans les conditions normales déjà indiquées, ils ont donné lieu aux résultats suivants :

	Volume de gaz par minute.	100^{vol} de gaz contiennent :	
		Éthylène.	Hydrogène.
	cm³	vol	vol
Cr^2O^3	4,2	91	9
SiO^2.........	0,9	84	16
TiO^2	7,0	63	37
GlO.........	1,0	45	55
ZrO^2	1,0	45	55
UO^2.........	14	24	76
Mo^2O^5.......	5	23	77
V^2O^3........	14	9	91
ZnO.........	6	5	95

Les fixations temporaires qui déterminent la catalyse s'exerçant seulement à la surface des catalyseurs, il est visible que l'*état physique* de l'oxyde exerce une grande influence sur la rapidité du phénomène. Les oxydes amorphes, obtenus par précipitation et dessiccation à température peu élevée, sont beaucoup plus actifs que ceux qui sont cristallisés, ou qui ont subi une calcination au rouge vif : ces derniers ont, à masse égale, une surface moindre et, comme l'a indiqué depuis longtemps l'action des acides, ils ont une activité chimique bien moins puissante.

La nature même de la réaction peut être changée. Avec les oxydes catalyseurs de déshydratation, la condensation moléculaire ralentit beaucoup la vitesse de cette dernière et permet l'introduction de la réaction de dédoublement aldéhydique, qui tend à prédominer.

L'*oxyde chromique*, issu de la déshydratation à 300° de l'hydrate bleu précipité, fournit 4$^{cm^3}$,2 de gaz ayant, pour 100^{vol}, 91^{vol} d'éthylène.

Préparé par calcination à 500°, il donne seulement 2$^{cm^3}$,8 de gaz contenant 46 pour 100 d'éthylène.

L'oxyde chromique, obtenu par décomposition explosive du bichromate d'ammonium, donne 1$^{cm^3}$,2 de gaz ayant 38 pour 100 d'éthylène.

Enfin, l'oxyde cristallisé ne fournit à 350° aucun dégagement gazeux appréciable; il faut atteindre 400° pour obtenir une production de 2$^{cm^3}$ d'hydrogène à peu près pur.

Pour un même catalyseur, l'élévation de *température* accélère beaucoup la décomposition. Ainsi, avec un oxyde bleu de tungstène et l'éthanol,

nous avons eu par minute :

	Éthylène.
°	cm³
A 260	5
300	17,5
310	27
330	48,5
340	57,5
350	73

La vitesse est visiblement une fonction exponentielle de la température, le phénomène demeurant très régulier tant que la réaction de dédoublement aldéhydique ne vient pas s'introduire à côté de la première réaction, d'abord unique dans l'exemple cité.

M. LAVERAN fait hommage à l'Académie d'un *Rapport sur la prophylaxie de la maladie du sommeil,* qu'il a rédigé en collaboration avec M. le Dr Kermorgant et dont les conclusions ont été adoptées par la Société de Pathologie exotique. Il exprime l'espoir que l'adoption des mesures qu'ils conseillent pourra réussir à entraver les progrès de la maladie du sommeil dans nos colonies de l'Ouest africain.

CORRESPONDANCE.

M. le SECRÉTAIRE PERPÉTUEL signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, les Ouvrages suivants :

1° *Œuvres complètes de Christiaan Huygens,* publiées par la Société hollandaise des Sciences. Tome onzième. *Travaux mathématiques,* 1645-1651.

2° *Anecdota cartographica septentrionalia,* ediderunt AXEL-ANTHON BJORNBO et CARL-S. PETERSEN. (Hauniæ sumptibus Societatis regiæ scientiarum danicæ.)

3° *Anatomie et pathologie des séro-appendices,* par M. R. ROBINSON. (Présenté par M. Chatin.)

Les HÉRITIERS DE M. MARTIN THURWANGER demandent l'ouverture d'un pli cacheté déposé par M. Martin Thurwanger le 17 novembre 1888, dont le dépôt a été accepté par l'Académie le 19 novembre 1888, et qui a été inscrit sous le n° 4340.

M. le Président procède à l'ouverture de ce pli. Il contient la description sommaire, avec croquis non cotés et sans calculs ni expériences à l'appui, d'un aviateur à hélices.

ASTRONOMIE. — *L'éclipse partielle de Soleil du 28 juin 1908, observée à l'Observatoire de l'Ebre (Espagne).* Note de M. CIRERA, présentée par M. Bigourdan.

Lat. N. : 40°49′14″. — Long. E. de Greenwich : $0^h 1^m 58^s,5$.

Le passage de quelques nuages devant le disque du Soleil nous a empêché de réussir dans les observations actinométriques et a rendu difficile la détermination du premier contact.

Voici les heures approchées (temps moyen de Greenwich) :

Premier contact	$5^h 8^m 17^s$
Second contact	$6^h 36^m 22^s$

Profitant des éclaircies complètes, nous avons fait neuf photographies de 20^{cm} de diamètre à l'aide de notre équatorial astrophysique. Le moment exact de chacune de ces poses instantanées a été pris en temps sidéral. Dans ce but, nous nous sommes placé entre l'équatorial et l'horloge, ce qui nous permettait d'entendre le coup de l'obturateur tout en regardant le cadran de la pendule. Parmi les photographies obtenues, six ont donné un résultat très bon. On a pris soin de contrôler aussitôt après l'éclipse la pendule sidérale par des passages d'étoiles observés au cercle méridien. De cette façon, l'heure correspondant à chaque photographie peut être considérée comme exacte à la seconde près.

Les appareils magnétiques enregistreurs ont fonctionné avec régularité. On a fait, en outre, des observations directes du déclinomètre à de courts intervalles. Les petites variations magnétiques observées le 28, quoiqu'elles ne soient pas exactement semblables à celles des jours précédents, devront être comparées avec les variations obtenues par d'autres observatoires avant qu'on puisse les attribuer à une influence de l'éclipse. L'état magnétique des courbes, surtout de celle de l'unifilaire, peut être classifié comme calme ou quasi calme.

ASTRONOMIE. — *L'éclipse de Soleil du 28 juin 1908, observée à l'Observatoire de Strasbourg.* Note de M. **Robert Jonckheere**, présentée par M. Bigourdan.

A l'Observatoire de Strasbourg, j'ai observé les deux contacts de cette éclipse d'une manière satisfaisante, et il semble qu'on peut donner assez de poids aux heures suivantes, exprimées en temps moyen local :

Premier contact	$5^h 52^m 52^s$
Second contact	$6^h 34^m 8^s$

Durée totale de l'éclipse : $0^h 41^m 16^s$. Coordonnées géographiques du lieu : latitude Nord : $48°35'0''$; longitude Est de Paris : $5°25'55''$.

Le temps m'a été fourni par les soins de l'Observatoire. La lunette employée a 53^{mm} d'ouverture utile, 761^{mm} de distance focale et grossissait 68 fois; verre teinté rouge brun.

Je dois remercier M. le directeur E. Becker, dont l'obligeance m'a permis de faire ces observations.

ASTRONOMIE. — *Observation de l'éclipse partielle de Soleil du 28 juin 1908 à l'Observatoire de Bordeaux.* Note de M. **F. Courty**, présentée par M. B. Baillaud.

L'observation de l'éclipse a été faite au grand équatorial; les deux contacts ont été notés aux instants suivants :

Premier contact	$5^h 17^m 17^s$	Temps moyen de Paris.
Second contact	$6^h 35^m 30^s$	

L'ouverture de l'objectif ($0^m,38$) avait été réduite à $0^m,24$ par un diaphragme circulaire. L'observation a été faite par projection avec grossissement oculaire de 400 fois.

Le ciel, presque couvert dans la journée, s'est complètement éclairci un peu avant l'éclipse et, au moment du premier contact, le bord solaire présentait une netteté relativement grande.

A la fin du phénomène, au contraire, l'ondulation du disque, vers la partie échancrée surtout, était excessivement marquée et l'observation du

second contact a présenté une grande indécision. A ce moment, d'ailleurs, des groupes de cirro-cumulus apparaissaient vers l'Ouest et en peu de temps gagnaient tout le ciel.

ASTRONOMIE. — *Sur l'histoire du relief lunaire.* Note de M. **P. Puiseux**, présentée par M. B. Baillaud.

L'éminent astronome Maurice Lœwy, enlevé à la Science en pleine activité le 15 octobre 1907, n'a pas eu la satisfaction de voir terminer l'*Atlas photographique de la Lune,* travail auquel il avait bien voulu m'associer dès l'origine. Le choix des épreuves destinées à la composition du dixième fascicule avait été fait d'un commun accord et n'a pas été modifié, mais j'ai dû rédiger seul le texte qui s'y rapporte et dont la publication est prochaine.

Cette étude a été faite en vue de confirmer et d'éclaircir certaines notions exposées dans les premières parties du travail. La richesse de détails des nouvelles feuilles, leur répartition dans presque toute l'étendue d'un fuseau limité en longitude se prêtent aussi à l'examen de questions nouvelles, dont nous donnerons ici un résumé.

La région voisine du pôle Nord possède des caractères orographiques différents de ceux du reste de la Lune, et moins éloignés de ceux que l'étude du relief terrestre nous a rendus familiers. Quand on a franchi la bande sombre connue sous le nom de *mer du Froid,* on a sous les yeux une calotte brillante, blanchie presque en entier par les traînées qui rayonnent autour du cirque Anaxagore. Celui-ci rentre, avec quelques-uns de ses voisins, dans le type habituel des excavations profondes, régulières, avec un bourrelet de faible saillie. Mais ils apparaissent ici comme des accidents clairsemés; ils se superposent à une structure plus générale et plus ancienne.

L'élément essentiel de cette structure est un double système de sillons, alignés sur deux directions principales. Toute la région se trouve ainsi divisée en compartiments rectangulaires. L'intérieur de chacune de ces cases est demeuré à peu près de niveau. Quelques-unes, qui n'ont pas suivi l'affaissement des voisines, se présentent à l'état de tables en relief. La plupart forment des bassins déprimés à fond plat, séparés les uns des autres par de minces cordons. Il existe peu de formes de transition entre ces bassins et les cirques formés ultérieurement par voie éruptive. Ceux-ci respectent souvent les limites des compartiments anciens; parfois ils les attei-

gnent ou même les dépassent sans les détruire, ce qui fournit une indication importante au sujet du mode d'évolution des cirques.

On est ainsi fondé à dire qu'il existe un type arctique, esquissé dans les zones équatoriales et tempérées par la survivance plutôt exceptionnelle de sillons conjugués, représenté dans le voisinage du pôle austral par beaucoup de fragments épars, mais par très peu de spécimens entiers. Nous sommes donc réduits à demander à l'observation d'une région restreinte la clef de ces deux problèmes, sans doute difficiles : Pourquoi, dans une vaste case limitée par des sillons, l'intérieur se déprime-t-il plus aisément que les bords ? D'où vient que ces compartiments se sont mieux conservés que partout ailleurs, sans excepter la région du pôle Sud ?

La réponse à la première question nous semble devoir être cherchée dans une voie où s'est déjà engagé Mellard Reade, à la suite d'études faites sur les chaînes de montagnes les plus récentes du globe terrestre.

Admettons qu'à un certain moment la croûte planétaire possède déjà quelque consistance, et que les couches profondes, jusqu'à une distance de la surface comprise, par exemple, entre 20^{km} et 60^{km}, présentent une température plus haute et un état de fluidité relative.

Cette croûte tend à se déformer sous l'action de causes multiples. On peut citer comme les plus généralement reconnues : les marées internes, dues aux attractions changeantes de la Terre et du Soleil, le taux du refroidissement, variable avec la profondeur, les dégagements locaux de gaz, amenant une répartition nouvelle de la pression interne.

Sans examiner la part qui doit être faite équitablement à chacune de ces causes, on doit admettre comme résultat d'observation que les tensions produites ont souvent dépassé la limite de cohésion de la croûte. Celle-ci a été sectionnée par de nombreux sillons disposés en séries parallèles, l'étendue embrassée par chaque sillon étant communément plus grande que l'intervalle qui le sépare de ses voisins. Il s'est ainsi formé un grand nombre de cases juxtaposées, dont la forme la plus fréquente est le losange.

Ce sectionnement rend possible la déformation réclamée par les forces extérieures. Mais, dès que la déformation est accomplie, les injections du liquide interne rétablissent entre les cases voisines une liaison temporaire. L'écorce lunaire se trouve ainsi dans la situation d'une voûte relativement mince, formée de voussoirs plus ou moins bien cimentés. Cette voûte est incapable de se soutenir sans appui. Le jour où la pression interne vient à baisser ou à se répartir autrement, certains voussoirs cèdent et manifestent un affaissement relatif.

Tant que la voûte est faible, la sollicitation est promptement suivie d'effet et un voussoir unique, s'affaissant sans se déniveler, relève dans un certain rayon autour de lui la pression interne. L'observateur placé au dehors voit se former un bassin quadrangulaire isolé. Plus rarement un massif se trouvera déchaussé et mis en relief par l'effondrement successif de ses voisins. Il constituera ce que les géologues allemands appellent un *horst*.

Restons dans le cas où c'est un seul voussoir qui s'affaisse. Mis en contact avec un liquide plus chaud, il se dilate. Mais cette dilatation est entravée dans le sens horizontal. L'espace manquant pourrait être regagné par un plissement opéré sur une large bande. Il le sera, au prix d'un moindre travail, par la formation d'un bourrelet sur le contour. La faiblesse relative de la pesanteur sur la Lune conduit, en effet, à demander plus aux mouvements dans le sens vertical et moins à la résistance moléculaire. Ce bourrelet peut être formé soit aux dépens du compartiment qui s'affaisse, soit aux dépens de ses voisins, contre lesquels il réagit. Mais l'existence d'un déversement peu rapide vers l'extérieur montre que c'est d'ordinaire la seconde alternative qui se réalise.

Dans une période ultérieure, où la résistance de la croûte sera devenue plus grande, elle pourra faire face, avant de se disjoindre, à une insuffisance de pression intérieure plus forte et répartie sur une plus grande étendue. Plusieurs compartiments entreront en jeu à la fois et les régions animées d'un mouvement relatif dans le sens vertical cesseront d'être limitées par les sillons anciens. La grande majorité des accidents du relief lunaire, en dehors de la calotte boréale, se rattache à cette seconde phase.

En résumé, la région arctique offre à notre étude les seuls exemplaires distincts du mode régulier de déformation d'une croûte mince, mode prédominant autrefois sur la Lune entière, mais aujourd'hui oblitéré presque partout par les éruptions volcaniques et les grands affaissements circulaires. Les environs du pôle boréal avaient depuis longtemps conquis un équilibre durable alors que tout le reste de la planète cherchait encore sa figure.

Discuter la raison de ce privilège serait une entreprise difficile à réaliser dans le cadre d'une Communication insérée aux *Comptes rendus*. Contentons-nous de signaler cette inégalité comme l'application d'une loi qui s'impose à la Lune comme à la Terre: Sur l'une et l'autre la dénivellation moyenne est fonction de la latitude. Mais cela ne veut pas dire que deux régions situées aux antipodes l'une de l'autre aient la même histoire. Sur

les deux planètes c'est le contraste et non la symétrie, l'opposition et non la correspondance diamétrale, qui résume le mieux la distribution des écarts entre la figure idéale et la figure vraie.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur certains systèmes d'équations différentielles.* Note de M. **Edmond Maillet**, présentée par M. Jordan.

Soit le système d'équations différentielles

$$dt = \frac{dx_1}{X'_1} = \ldots = \frac{dx_n}{X'_n}, \tag{1}$$

où $X'_i = X_i + Y_i = \varphi_i(x_1, \ldots, x_i) + Y_i$ ne dépend que de $x_1, \ldots, x_i$, où φ_i est un polynome homogène de degré entier $p > 1$, Y_i une fonction d'ordre infinitésimal supérieur à p quand $x_1, \ldots, x_i$ sont infiniment petits du premier ordre (par exemple, un polynome ou une série de Mac Laurin dont les termes sont de degré $> p$, etc.).

Soit encore le système auxiliaire

$$dt = \frac{dx_1}{X_1} = \ldots = \frac{dx_n}{X_n}. \tag{2}$$

Ce système (2) admet les solutions, que j'appelle *simples* ou *déterminantes*,

$$x_i = \rho_i (a+t)^m, \qquad m = \frac{1}{1-p},$$

où a est un paramètre arbitraire, et où les ρ_i sont donnés par les n équations

$$m\rho_i = \varphi_i(\rho_1, \rho_2, \ldots, \rho_i). \tag{3}$$

J'appelle *solution stable* de (1) ou (2) une solution $x_1, \ldots, x_n$ qui tend vers l'origine $x_1 = \ldots = x_n = 0$ quand t croît indéfiniment et $t \geq 0$. Je prends encore le coefficient $-\beta_i$ de x_i^p dans X_i différent de zéro quel que soit i. On a les propriétés suivantes :

I. *Cas où p est impair* > 1. — Les conditions $\beta_1 > 0, \ldots, \beta_n > 0$ sont les conditions nécessaires et suffisantes : 1° pour que toutes les solutions réelles simples de (2) soient stables; 2° pour que toutes les solutions réelles de (2) soient stables; 3° pour que les solutions réelles de (1) dont les positions initiales sont assez voisines de l'origine soient stables.

Dans ces divers cas, chaque système de solutions stables réelles est de la forme

$$(4)\qquad x_1 = \ldots = x_j = 0, \qquad x_k = \rho_k(1+\varepsilon_k)(a+t)^m \qquad (k = j+1, \ldots, n),$$

$a \geqq 0$, $\lim \varepsilon_k = 0$ pour $t = +\infty$ [$\rho_1 = 0, \ldots, \rho_j = 0, \rho_{j+1}, \ldots, \rho_n$ est une solution réelle de (3)]. De plus, pour ces solutions, lorsque X'_i contient x_i en facteur, x_i garde le même signe quand t varie de 0 à $+\infty$.

On a encore des résultats analogues pour le système (2), quand on y suppose les coefficients des X_i légèrement variables avec $x_1, \ldots, x_i$ et même t, pourvu que les $|\beta_i|$ restent $> \gamma$ (γ fixe > 0) et que les coefficients aient une limite pour $x_1 = \ldots = x_n = 0$, $t = +\infty$. Les formules (4) se conservent, les ρ_i étant une solution du système (3), où l'on remplace les coefficients des X_i par leurs limites. Si ces coefficients remplissent les conditions ci-dessus pour tout l'espace (à n dimensions), les conditions $\beta_1 > \gamma, \ldots, \beta_n > \gamma$ sont les conditions nécessaires et suffisantes pour que toutes les solutions soient stables quelles que soient les valeurs initiales.

II. *Cas où p est pair.* — On a des énoncés semblables pour les solutions de valeurs initiales ($t = 0$) positives $\geqq 0$, si $x_1, \ldots, x_n$ restent positifs. C'est le cas lorsque, quel que soit i, X'_i est à la fois de la forme $X_i + Y_i$ et $\xi'_i + x_i\xi''_i$ (ξ'_i indépendant de x_i et $\geqq 0$ pour $x_1, \ldots, x_{i-1}$ positifs).

Enfin, si les Y_i sont holomorphes dans le domaine de l'origine, que p soit pair ou impair, les ε_k peuvent se calculer, en général, quand on a $p > 2$ et t assez grand, grâce à un théorème de M. Poincaré.

III. *Généralisations et applications.* — On peut aussi supposer $X'_i = \frac{U'_i}{V'_i}$, X'_i fonction de $x_1, \ldots, x_i$; $U'_i = U_i + R_i$, U_i étant un polynome homogène de degré p_1, R_i étant formé de termes de degré $> p_1$; $V_i = x_i^{p'_1}(1 + Z'_i)$, $\lim Z'_i = 0$ pour $x_1 = \ldots = x_i = 0$; p_1, p'_1 entiers; $p_1 - p'_1 > 1$. Dans des cas étendus, on obtient alors des résultats analogues aux précédents. On rencontre des systèmes d'équations différentielles de ce type [1] dans l'étude du régime de certains systèmes de n réservoirs, cylindriques *ou non*.

Des méthodes semblables s'appliquent à l'étude du régime de systèmes $S_1, \ldots, S_n$ de n réservoirs, cylindriques ou non, remplissant les conditions ci-après : chacun se vide dans un ou plusieurs des suivants; les exutoires d'un même réservoir sont tous des déversoirs non noyés de largeur assez peu variable et de crête horizontale au même niveau, ou tous

---

[1] *Bull. de la Soc. math.*, t. XXXIII, 1905, p. 131, 137.

des ajutages de sections assez petites et dont les centres de gravité sont au même niveau ; enfin, si un réservoir S_i ne reçoit de l'eau d'aucun des autres réservoirs, il est alimenté par un débit permanent $A_i \neq 0$ (en particulier $A_1 \neq 0$). Le régime est alors défini par les n équations

$$z_i \frac{dz_i}{dt} = B_i + b_{i1} z_1^{\theta_1} + \ldots + b_{i,i-1} z_{i-1}^{\theta_{i-1}} - b_{ii} z_i^{\theta_i} \qquad (i = 1, 2, \ldots, n);$$

b_{ii} et l'une des quantités B_i, b_{i1}, ..., $b_{i,i-1}$, positives ou nulles, restent $> \gamma$ (γ fixe > 0), et tous ces coefficients sont limités supérieurement, $\theta_i = 1$ ou 3. On vérifie qu'il y a *un ou plusieurs régimes permanents limites* (un en général) *de toute solution*.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur les produits canoniques de genre infini.* Note de M. **Arnaud Denjoy**, présentée par M. H. Poincaré.

Dans une Note du 29 juin dernier, j'ai énoncé quelques résultats concernant les facteurs primaires. Voici les applications que j'en ai faites à la théorie des fonctions entières de genre infini.

Relations entre l'ordre de grandeur et la croissance de la suite des zéros pour un produit canonique de genre infini.

Soit

$$F(z) = \prod_{n=1}^{\infty} \left(1 - \frac{z}{a_n}\right) e^{\frac{z}{a_n} + \ldots + \frac{1}{p_n}\left(\frac{z}{a_n}\right)^{p_n}}$$

le produit canonique considéré, dont nous supposons *donnée* la suite des *modules* des zéros et *arbitraire* la distribution des *arguments*. Le choix de l'exposant p_n a été expliqué dans une Note du 13 janvier 1908 et il sera précisé ci-dessous.

Soit $r_n = |a_n|$. Nous posons $\log r_n = x_n$, $\log n = y_n$, et nous interpolons de façon à avoir une fonction $y(x)$ continue et croissante, telle que $y(x_n) = y_n$. Posons $|z| = r = e^X$ et $y(X) = Y$. Nous supposerons l'interpolation telle que y soit munie de dérivées continues, au moins jusqu'à l'ordre deux. Si nous exigeons que $y'(x)$ soit une fonction non décroissante, le fait que la suite r_n soit de genre infini équivaut à $\lim_{x\infty} y' = \infty$.

Les hypothèses qui permettent d'obtenir des évaluations précises sont à deux degrés.

Hypothèse A : y' simplement *non décroissant*, ou $y'' \geqq 0$.

Hypothèse supplémentaire A′ : si $x_1 = x + \frac{h}{y'}$, h étant finiment grand, le rapport $\frac{y'_1}{y'}$ $\left[\text{tel que } h\left(\frac{y'_1}{y'} - 1\right) \geqq 0\right]$ tend vers 1. $\left(\text{Hypothèse en particulier réalisée si } \frac{y''}{y'^2_1} \text{ tend vers } 1.\right)$

Hypothèse B, plus précise : si $x_1 = x + \frac{h}{\sqrt{y''}}$, $\frac{y''_1}{y''}$ tend vers 1. Cette condition entraîne $\lim \frac{y''}{y'^2_1} = 0$, mais n'est pas incompatible avec une croissance accidentée de y puisque y'' peut coïncider avec des fonctions $\frac{b}{(a-x)^2}$, si voisin que $x < a$ soit de a, pourvu que les b de ces fonctions tendent vers zéro.

S'il est impossible de trouver une fonction interpolatrice y satisfaisant à l'une ou l'autre de ces hypothèses, on comprend y entre deux fonctions y_1 et y_2 y satisfaisant. Il est possible de trouver y_1 et y_2 touchant y en une infinité de points s'éloignant à l'infini.

Dans tout ce qui suit, ε sera un nombre positif qui tend vers zéro avec $\frac{1}{X}$, et α un nombre fixe arbitrairement petit.

Maximum de $\log|F(z)|$ *pour* $|z| = e^X$. — La limite supérieure de ce maximum est

$$P_1(X) = e^{Y_1}[\varepsilon X \log X \ldots \log_h^{1+\alpha} X + (2+\varepsilon) \operatorname{Log} Y'_1].$$

Cette formule convient à l'hypothèse A, et, quel que soit l'ordre de croissance donné à l'avance d'une suite de zéros, on peut en choisir les modules et les arguments de façon que le produit canonique correspondant surpasse $(1-\alpha) P_1(X)$, sur une infinité de cercles infiniment grands.

L'hypothèse B contient toutes les conditions (remplies par les fonctions très régulières) pour que la limite supérieure puisse être déterminée asymptotiquement d'une façon exacte. On trouve, pour limite supérieure,

$$\Pi_1(X) = e^{Y_1} \varepsilon X \log X \ldots \log_h^{1+\alpha} X + (2+\varepsilon) e^{Y_1}\left(L\frac{Y'}{\sqrt{Y''}} + \frac{\sqrt{\pi}}{2}\frac{1}{\sqrt{Y''}}\right).$$

En changeant ε en $-\alpha$ dans le second terme, on a une expression qui peut être dépassée pour une infinité de valeurs de x, avec une répartition convenable des arguments, quelle que soit la suite des modules des zéros, supposée *donnée* et satisfaisant à l'hypothèse B.

Valeur de l'exposant de convergence : 1° *Hypothèse* A. — P_1 s'obtient

en définissant p par

$$y' + \frac{1}{x} + \ldots + \frac{1}{x \log x \ldots \log_{h-1} x} + \frac{1+\alpha}{x \ldots \log_{h-1} x \log_h x} = p + \theta$$

avec $0 \leqq \theta < 1$. Soit $A(x) = -\log \frac{d}{dx} \frac{-1}{\alpha \log_h^\alpha x}$. On a $y' + A'(x) = p + \theta$.

Si $\mathrm{Log}\, y'$ est infiniment petit par rapport à e^A, on peut réduire $P_1(X)$ à son premier terme. Sinon, on le réduit à son second, et l'on peut définir p par la condition de surpasser $y' - 1 + A'(x)$ et d'être au plus égal au plus grand des nombres $y' + A'(x)$ et $y' + \frac{d}{dx} h\,\mathrm{Log}_2 x$ (h finiment grand et variant arbitrairement). D'ailleurs l'hypothèse A fait place à celle plus large qu'il y ait un entier croissant compris dans ces limites (*cf.* avec une hypothèse analogue de M. P. Boutroux dans le genre fini). Ceci paraît établir une délimitation entre les diverses fonctions de genre infini suivant que $\int_{x_0}^{\infty} \frac{dx}{\log y'}$ a ou non un sens, le second cas donnant des fonctions voisines du genre fini.

Comme cas se rapprochant de la limite, on a $\log n = r$, $e^{\log r \log_2 r \ldots}$, avec $p = \log n = r, \ldots$.

2° *Hypothèse* B. — L'exposant $p = y' \pm \varepsilon\sqrt{y''}$ donne, quelle que soit la façon dont ε tend vers zéro, la même limite supérieure II_1.

Limite inférieure du maximum. — Ce sera dans tous les cas

$$Q_2(X) = \frac{1-\varepsilon}{Y_2'} e^{Y_2}.$$

Limites des zéros influant sur le maximum. — Si y lui-même satisfait à B (dans ce cas, on peut prendre $y_1 = y = y_2$), le maximum n'est modifié que d'une quantité relative infiniment petite par les variations simultanées d'arguments des zéros tels que $\left| \frac{r_n}{r} - 1 \right| > \frac{Y'\varepsilon}{\sqrt{Y''}}$.

Fonctions très régulières et à croissance rapide. — *Exemples :* Pour des fonctions à croissance très régulière (telles que des combinaisons d'exponentielles et de logarithmes), on a $y' = y^{1+\varepsilon}$, $y'' = y'^{1+\varepsilon}$. Nos formules deviennent $\mathrm{II}_1(X) = (1+\varepsilon) n L_2 n$. [à remarquer que P_1 donne déjà la limite $(2+\varepsilon) n L_2 n$]; $p = y'\left(1 \pm \frac{\varepsilon}{\sqrt{\log n}}\right)$; $Q_2(X) = (1-\varepsilon) n \times \frac{d \log r}{d \log n}$.

Ainsi, soit $r_n = (\log_r n)^{\frac{1}{\sigma}}$; si e_k est la fonction inverse de $\log_k$, on a $p = \sigma \log n \ldots \log_k n \left(1 \pm \frac{\varepsilon}{\sqrt{\log n}}\right)$, et le module maximum est inférieur à

$e_k(r^\sigma)e_{k-2}(r^\sigma)(1+\varepsilon)$ et supérieur à $\frac{1}{(\sigma+\varepsilon)}\,\frac{e_k(r^\sigma)}{e_{k-1}(r^\sigma)e_{k-2}\ldots e_1(r^\sigma)r^\sigma}$. Les formules sont valables même pour $k=1$, en faisant $e_{-1}=\log n$. Ces fonctions ont déjà été étudiées par M. Boutroux, qui a remarqué que, pour $k=1$, l'exposant de convergence $h\log n$ donnait la croissance minima pour $h=\sigma$.

Minimum. — Si l'on exclut des zones entourant les zéros et telles que : 1° les couronnes circulaires concentriques à l'origine, possédant au moins un point exclu et intérieures à $|z|=\mathrm{R}$, aient une épaisseur totale infiniment petite par rapport à R ; 2° à l'intérieur de chacune de ces couronnes, la totalité des régions exclues soit vue de l'origine sous un angle infiniment petit, pour tout point non exclu, on a $\log|\mathrm{F}(z)|>-(1+\alpha)\mathrm{P}(\mathrm{X})$, $\mathrm{P}=\mathrm{P}_1$ dans l'hypothèse A′ (peut-être A suffit-elle), $\mathrm{P}=\Pi_1$ dans l'hypothèse B.

On pourrait remplacer α par ε à la condition que $\varepsilon\mathrm{L}\mathrm{Y}'$ (hypothèse A′) ou $\varepsilon\mathrm{L}\frac{\mathrm{Y}'}{\sqrt{\mathrm{Y}''}}$ (hypothèse B) fût infiniment grand.

Dérivées logarithmiques. — Dans les mêmes zones, la dérivée logarithmique première est inférieure en module à $\frac{\mathrm{Y}'_1}{r}\mathrm{P}(\mathrm{X})$ et a son maximum supérieur à $\frac{n}{r}\geqq\frac{\mathrm{Y}'_2}{r}\mathrm{Q}_2(\mathrm{X})$ sur tout cercle. La dérivée logarithmique $m^{\text{ième}}$ est, toujours dans les mêmes zones, inférieure à $e^{m\mathrm{Y}_1}\frac{\mathrm{Y}'_1{}^{m(1+\alpha)}}{r^m}$ et a son maximum supérieur sur tout cercle à $\frac{n}{r^2}>\frac{\mathrm{Y}'_2}{r^2}\mathrm{Q}_2$.

La première de ces limites peut être considérablement diminuée si l'on exclut un système de zones telles que celles intérieures au cercle $|z|=\mathrm{R}$ ont une aire totale infiniment petite par rapport à celle de ce cercle, sans qu'on soit assuré que ni l'une ni l'autre des propriétés de la première exclusion soient conservées. Les limites deviennent $\frac{1}{r^m}e^{\frac{m}{2}\mathrm{Y}_1}\mathrm{Y}'_1{}^{\frac{m}{2}(1+\alpha)}$. M. P. Boutroux avait déjà obtenu des résultats très précis dans cette dernière question.

PHYSIQUE. — *Sur les électrons positifs.*

Note de M. Jean Becquerel.

Dans une Note précédente [1], j'ai brièvement décrit quelques expériences que j'ai interprétées en admettant l'existence d'*électrons positifs libres*. Il est

[1] Jean Becquerel, *Comptes rendus*, 22 juin 1908.

nécessaire, pour justifier cette conclusion, de montrer que les rayonnements actuellement connus ne paraissent pas suffire à expliquer les faits nouveaux observés.

Les rayons canaux issus d'un orifice percé dans la cathode c d'un tube de Crookes (figure de la Note précédente) pénètrent dans une ampoule B au milieu du faisceau cathodique émané de la même cathode. Une cathode secondaire c', formée d'une petite toile métallique ou d'une boucle de $1^{mm},5$, attire les charges positives et les fait pénétrer dans une ampoule D, dans laquelle on dispose un écran recouvert de willemite.

On a vu que, si le vide est suffisant et si les rayons cathodiques arrivent jusqu'en c', il suffit d'approcher un petit aimant vis-à-vis de c' ou en face de l'ampoule B entre les deux cathodes c et c' pour reconnaître l'existence d'un faisceau attiré par c' et fortement dévié normalement au champ magnétique dans le sens correspondant à un flux de charges positives. De plus, ce faisceau cesse d'être sensible à l'aimant dès qu'il a traversé la cathode c'.

Le rayonnement positif attiré par c' et dévié par l'aimant est *distinct des rayons canaux* émanés de c'. En effet, si l'on relie l'écran w à la cathode, on voit apparaître sur cet écran une nouvelle tache qui, lorsqu'on approche un aimant de c', n'est déplacée que d'une quantité extrêmement petite, dans le même sens que les rayons cathodiques allant de B vers D. Cette tache est produite par un rayon canal insensible à un faible champ magnétique et dont le très petit déplacement est dû à une légère déformation du champ électrique.

La tache des rayons canaux est à peine perceptible lorsque l'écran w n'est pas chargé négativement, sans doute à cause de la perte de force vive que subissent les ions positifs en s'éloignant de c'. Au contraire, la tache mobile due au prolongement du faisceau déviable ne change ni de position, ni d'intensité, ni de forme, que l'écran soit ou non relié à la cathode. Si l'on touche la paroi de D, cette dernière tache n'est pas modifiée, alors qu'au contraire la tache des rayons canaux est déformée et déplacée. *Le faisceau prolongeant le rayon déviable semble donc ne pas être électrisé.*

Pour expliquer l'existence d'un rayon positif déviable par l'approche d'un aimant, on peut émettre diverses hypothèses.

1° Le déplacement des rayons cathodiques peut produire au voisinage de c' une déformation du champ électrique, qui oriente les trajectoires des ions positifs.

Il est facile de se rendre compte que la déviation des rayons cathodiques doit entraîner un déplacement du faisceau positif du côté où les charges négatives sont transportées sur les parois, c'est-à-dire du côté où sont déviés ces rayons cathodiques : c'est précisément le sens du léger déplacement observé pour le rayon canal. Au contraire, le faisceau très mobile est dévié dans le sens opposé.

On peut d'ailleurs prouver autrement que le champ électrique n'est qu'à

peine modifié par les déplacements du faisceau cathodique. Avec un aimant placé en c', on amène les rayons cathodiques issus de cette cathode à former sur la paroi de B une tache située à quelques centimètres de c'. Si l'on approche de la cathode c un second aimant déplaçant le faisceau principal sans agir sensiblement sur le rayon issu de c', on constate que la tache formée par ce dernier rayon reste immobile et ne change pas de forme.

2° On peut penser qu'une partie des rayons canaux passe tantôt par une région de la boucle c', tantôt par une autre, et qu'il en résulte un changement de direction des corpuscules. Or, dans l'un des tubes employés, il y avait précisément une grande instabilité dans l'orientation des rayons canaux : ces rayons passaient tantôt par le centre de c', tantôt par les bords entre la boucle et les parois. On voyait donc (principalement sous l'influence du déplacement du faisceau cathodique) la tache des rayons canaux sauter *brusquement* d'un point à un autre, mais la région dans laquelle se déplaçait cette tache était fixe et limitée à une figure reproduisant une image déformée de la boucle. A côté des rayons canaux, il y avait toujours un autre faisceau, se déplaçant au contraire *progressivement* sous l'influence d'un champ magnétique.

3° L'hypothèse que le faisceau dévié pourrait être dû à des ions de faible vitesse est inadmissible si l'on remarque, encore une fois, qu'à côté du faisceau mobile on observe un rayon canal non dévié ayant franchi la même chute de potentiel.

4° Enfin le fait que le prolongement du rayon sensible ne paraît pas électrisé suggère l'idée d'une combinaison des ions positifs avec les électrons négatifs. Mais M. A. Righi [1] vient de montrer que les systèmes formés par un électron gravitant autour d'un ion forment des *rayons magnétiques* capables de se déplacer non pas normalement, mais *parallèlement aux lignes de force*.

5° N'ayant pu réussir à expliquer les observations à l'aide des phénomènes connus, j'ai été amené à considérer le rayonnement dévié comme formé d'*électrons positifs* mis en liberté par l'action des rayons cathodiques sur les rayons canaux.

Le mécanisme par lequel sont libérés les électrons positifs nous échappe pour l'instant. Toutefois on peut faire les remarques suivantes. M. Lilienfeld [2] a déjà émis l'hypothèse que les électrons positifs, groupés au centre

---

[1] A. Righi, *Atti Acc. Lincei*, A, t. XXVII, p. 87.

[2] J.-C. Lilienfeld, *Verh. d. deutsch. phys. Gesell.*, t. IX, 22 mars 1907, n° 7.

de l'atome, peuvent être amenés à la surface et ensuite rendus libres par l'attraction de l'atmosphère de corpuscules cathodiques. J'ajouterai que les chocs de ces corpuscules sur les ions formant les rayons canaux doivent jouer un rôle important : en effet, les électrons négatifs, qui possèdent une faible masse animée d'une grande vitesse, sont, à égalité de force vive, les corpuscules les plus aptes à briser les atomes matériels, vis-à-vis desquels ils agissent comme des projectiles.

Un résultat remarquable est la rapidité avec laquelle les électrons positifs disparaissent dès qu'ils sortent de l'atmosphère de corpuscules cathodiques. Ce fait, d'ailleurs très surprenant, étant admis, il est naturel que le faisceau observé au delà de la cathode c' ne soit plus chargé : ce faisceau doit être un flux de matière neutre dont la formation est corrélative de la disparition des électrons positifs libres. Les électrons positifs ont pu se recombiner avec le gaz du tube ; mais, si l'on songe que l'isolement des deux sortes d'électrons constitue la complète désintégration de la matière, il est permis d'émettre une hypothèse plus hardie : les électrons positifs se combinent peut-être directement avec des électrons négatifs qu'ils rencontrent libres ou qu'ils arrachent à la matière, et la question se pose de savoir quelle est la substance qui peut ainsi se former. Ne pourrait-on chercher dans cette combinaison la principale origine de l'hydrogène, qui se manifeste toujours dans les décharges à l'intérieur des tubes de Crookes?

PHYSIQUE. — *Remarques à propos de la Note de M. Tissot « Sur l'emploi de détecteurs sensibles d'oscillations électriques basés sur les phénomènes thermo-électriques », présentée à la séance du 6 juillet.* Note de M. **Édouard Branly.**

Je fais usage depuis plusieurs années dans mon laboratoire, comme récepteurs d'ondes, de radioconducteurs *tellure-acier, tellurure d'argent, d'or, de mercure-acier.* Les pointes de tellure ou de tellurure ont la forme de trépied reposant sur un disque d'acier poli. Ces trépieds-disques sont employés au téléphone (circuit récepteur comprenant un élément de $\frac{1}{10}$ de volt, un trépied-disque et un téléphone). Je n'ai pas cru qu'il y avait lieu de faire intervenir un rôle thermo-électrique. Des pointes d'acier, trempées et polies, reposant sur un disque d'acier poli, étaient antérieurement utilisées par moi dans les mêmes conditions au téléphone ; mais les pointes de tellure et de tellurure étaient infiniment plus sensibles et plus régulières. Au

laboratoire, elles étaient préférables aux détecteurs électrolytiques. Autrefois, en 1891, j'avais déjà signalé des tubes à limaille où la limaille était un mélange de sélénium et de tellure. Ces tubes avaient la propriété de reprendre leur résistance sans choc après l'action d'une onde électrique et leur emploi au téléphone était, par cela même, avantageux.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur le mécanisme de synthèse des cycles azotés. Action du pyruvate d'éthyle sur la paratoluidine.* Note [1] de M. **L.-J. Simon.**

Les mêmes motifs qui m'ont déterminé à reprendre l'action de la paratoluidine [2] sur l'acide pyruvique m'ont conduit à répéter également la réaction de son éther sur la même amine.

I. Cette réaction peut se formuler de la manière suivante :

$$2\,CH^3 - CO - CO^2C^2H^5 + 2\,C^7H^7 - NH^2 = C^{22}H^{24}N^2O^3 + C^2H^5OH + 2\,H^2O.$$

Le corps obtenu a déjà été décrit ainsi que quelques-unes de ses propriétés [3]. C'est une substance blanc jaunâtre bien cristallisée insoluble dans l'eau, peu soluble dans l'alcool bouillant et dans les autres solvants organiques. Cette substance, le corps A, fond à 193°-194° sans décomposition; elle se dissont dans l'acide sulfurique concentré en lui communiquant une coloration rouge foncé : en projetant sur glace, on obtient un corps absolument blanc, un peu plus soluble dans l'alcool et fondant à 152°.

L'acide sulfurique (l'acide chlorhydrique concentré agit de même) provoque l'élimination d'une molécule de paratoluidine

$$C^{22}H^{24}N^2O^3 + H^2O = C^{15}H^{15}NO^4 + C^7H^7NH^2.$$

Cette nouvelle substance, le corps B, se distingue très nettement de la première par des propriétés énoliques et cétoniques.

Tandis que le corps A est insoluble dans les alcalis aqueux, même à l'ébullition, le corps B y est soluble à froid; les acides dilués le précipitent de ses solutions alcalines. Il colore en rouge le chlorure ferrique alcoolique. Ses propriétés cétoniques sont manifestées par les réactifs habituels de cette fonction. Il renferme en outre un groupe carboxéthyle $CO^2C^2H^5$: l'action de la potasse alcoolique en provoque la saponification et l'acide résultant a conservé les propriétés énoliques de son éther.

---

(1) Présentée dans la séance du 6 juillet 1908.

(2) *Comptes rendus,* t. CXLVI, 1908, p. 1400.

(3) *Ann. de Chim. et de Phys.*, 7e série, t. IX, p. 493; *Comptes rendus,* t. CXXXIV, p. 1063, et t. CXXXV, p. 630.

Enfin en présence de l'air et de l'ammoniaque le corps B s'altère en produisant une liqueur rouge foncé, d'où l'on peut extraire une matière colorante presque noire reprenant en présence d'ammoniaque aqueuse la structure colloïdale.

L'éther A n'est ni dissous ni modifié par les alcalis aqueux, même à l'ébullition; par contre, la potasse alcoolique le saponifie et en outre lui arrache un groupe CO^2

$$C^{22}H^{24}N^2O^3 + 2KOH = C^{19}H^{20}N^2O + CO^3K^2 + C^2H^5OH.$$

La nouvelle substance obtenue, que nous désignerons par la lettre C, fond à 190°, c'est-à-dire à peu près comme celle d'où elle provient; elle n'a point acquis de propriétés nouvelles, mais elle a conservé la propriété de se dissoudre en se colorant en rouge brun dans l'acide sulfurique concentré; de cette solution on peut la régénére sans altération en projetant sur glace.

La constitution de ces trois substances serait représentée par

```
C7H7N=C——CH2            CO——CH2               C7H7N=C——CH2
     |  (A) |               | (B) |                   | (C) |
   CO\     /C/CH3         CO\    /C/CH3              CO\    /CH—CH3
      \   /   \CO2C2H5       \  /   \CO2C2H5            \  /
      N.C7H7                 N.C7H7                     N.C7H7
```

Comme conséquence de cette manière de voir, il serait utile de passer de ces substances à la méthyltolylcétopyrrolidone que j'ai signalée récemment (*loc. cit.*); la stabilité relative du corps C vis-à-vis de l'acide sulfurique, ou du corps B vis-à-vis de la potasse, ne m'a pas permis jusqu'ici de jeter ce pont entre les deux réactions : le passage inverse de la méthyltolycétopyrrolidone au corps C sera sans doute plus facile à réaliser directement.

Tout ce qui précède s'applique également à l'action du pyruvate d'éthyle sur l'aniline; je me suis en outre assuré pour le corps correspondant au corps A qu'il se formait de la diphénylurée sous l'action de la chaleur.

II. Outre le corps A dont il vient d'être question, j'ai pu isoler dans la même réaction une autre substance plus soluble dans les solvants et fusible à 142°. D'après les données analytiques et des mesures cryoscopiques en solution acétique, cette substance aurait la composition $C^{24}H^{30}N^2O^4$ et pourrait être considérée comme un produit de polymérisation du toluylpyruvate d'éthyle :

```
                              CO2C2H5
CH3—C—CO2C2H5                    |
    ||            →  CH3 — C — CH2 — C — CO2C2H5.
    N—C7H7                   |        ||
                          NH—C7H7  N—C7H7
```

Cette substance est-elle, comme on est amené à se le demander, intermédiaire entre les constituants et la substance A précédemment étudiée ? Jus-

qu'ici je ne puis l'affirmer. L'action prolongée des acides concentrés ne m'a point conduit à la substance B espérée. La potasse aqueuse est sans action; quant à la potasse alcoolique, elle conduit à un acide isomère de l'acide 2.6-diméthylquinoléinecarbonique (*loc. cit.*) se décomposant comme lui à 265°, mais s'en distinguant par ses rapports de solubilité; selon toute vraisemblance ce doit être l'acide 4.6-diméthylquinoléinecarbonique encore inconnu :

CH³
$C^7H^7 - NH\,C - CO^2C^2H^5$
CH^3
$C - CO^2C^2H^5$
N
→
CH^3
CH^3
$CO^2H.$
N

Le passage de cette substance de transition aux dérivés cétopyrrolidoniques d'une part et aux dérivés quinoléiques d'autre part, rapproché de mes conclusions précédentes sur la formation des cycles azotés, serait extrêmement important à préciser d'une manière définitive.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur la spartéine. Passage de l'isospartéine à l'α-méthylspartéine.* Note de M. **Amand Valeur**, présentée par M. A. Haller.

Si l'on chauffe à l'ébullition une solution d'α-méthylspartéine dans l'acide sulfurique étendu, jusqu'à ce que le pouvoir réducteur, vis-à-vis du permanganate de potassium, soit devenu très faible ou nul, et que l'on ajoute à cette liqueur de l'iodure de baryum, on obtient l'iodhydrate d'iodométhylate d'isospartéine $C^{15}H^{26}N^2.CH^3I.HI$. MM. Ch. Moureu et A. Valeur, qui ont fait connaître cette réaction (*Comptes rendus*, t. CXLV, 1907, p. 1184), ont émis l'hypothèse que le sulfate d'α-méthylspartéine s'isomérisait, dans ces conditions, en sulfométhylate d'isospartéine.

J'apporte à cette hypothèse une vérification expérimentale.

J'ai pu, en effet, isoler le *sulfométhylate d'isospartéine*. Ce sel s'obtient très facilement par évaporation, dans le vide, de la solution sulfurique d'α-méthylspartéine isomérisée par l'action de la chaleur. Il forme des cristaux volumineux de composition $C^{15}H^{26}N^2(CH^3)(SO^4H) + 9H^2O$ possédant en solution aqueuse à 10 pour 100 un pouvoir rotatoire de $[\alpha]_D = \quad 13°,65$.

Le sulfométhylate d'isospartéine présente une réaction neutre; il fait la double décomposition avec les chlorure, bromure et iodure de baryum, en donnant respecti-

vement le *chlorhydrate de chlorométhylate d'isospartéine* $C^{15}H^{26}N^{2}(CH^{3}Cl)(HCl)$, le *bromhydrate de bromométhylate d'isospartéine* $C^{15}H^{26}N^{2}(CH^{3}Br)(HBr)$ et l'*iodhydrate d'iodométhylate d'isospartéine* $C^{15}H^{26}N^{2}(CH^{3}I)(HI) + H^{2}O$ déjà décrit par MM. Ch. Moureu et A. Valeur (*loc. cit.*). Il en résulte que le sulfométhylate possède la formule $CH^{3} - N - C^{15}H^{26}NH$ (les deux atomes d'azote étant reliés par SO^{4}).

$$\underbrace{CH^{3} - N - C^{15}H^{26}NH}_{SO^{4}}$$

Si l'on traite le sulfométhylate d'isospartéine par la soude à froid, puis par l'iodure de potassium, on obtient l'iodométhylate d'isospartéine. Il semblerait que, dans cette réaction, le sulfométhylate d'isospartéine se soit transformé en sel de sodium, sur lequel agirait l'iodure de potassium

$$\underbrace{CH^{3} - NC^{15}H^{26}NH}_{SO^{4}} \rightarrow {}^{CH^{3}}_{SO^{4}Na}\!\!>\!NC^{15}H^{26}N \rightarrow {}^{CH^{3}}_{I}\!\!>\!NC^{15}H^{26}N.$$

Il n'en est rien; la soude, la potasse et la baryte décomposent, en réalité, le sulfométhylate, avec formation d'*hydrate de méthylisospartéïnium* et du sulfate métallique correspondant. Le phénomène est particulièrement net avec la baryte, qui précipite directement, à froid, du sulfate de baryum

$$\underbrace{CH^{3} - NC^{15}H^{26}N - H}_{SO^{4}} + Ba(OH)^{2} = SO^{4}Ba + {}^{CH^{3}}_{HO}\!\!>\!NC^{15}H^{26}N + H^{2}O.$$

La solution d'hydrate d'ammonium quaternaire ainsi obtenue précipite directement, par addition d'iodure de potassium, en donnant l'iodométhylate d'isospartéine :

$${}^{CH^{3}}_{HO}\!\!>\!NC^{15}H^{26}N + KI = KOH + {}^{CH^{3}}_{I}\!\!>\!C^{15}H^{26}N.$$

Il était intéressant de soumettre à l'action de la chaleur cet hydrate de méthylisospartéïnium. La décomposition s'effectue très aisément, dans le vide au-dessous de 100°, et fournit avec *un rendement quantitatif* l'α-méthylspartéine.

Si nous traduisons ce résultat, au moyen des formules de constitution proposées par MM. Ch. Moureu et A. Valeur (*Comptes rendus*, t. CXLVI, 1908, p. 79), pour l'α-méthylspartéine et l'isospartéine, nous voyons que la chaîne fermée pyrrolidique, formée par cyclisation de l'α-méthylspartéine, s'est ouverte, pour régénérer cette dernière base :

```
             CH                                          CH
           / | \                                       / | \
         /   |   \                                   /   |   \
  CH²  /     |     \ CH — C⁸H¹⁴N              CH²  /     |     \ CH — C⁸H¹⁴N
   |         |       |                          |        |       |
   |        CH ——— CH³          = H²O +         |       CH ═══ CH²
   |         |       |                          |                |
  CH²        |      CH²                        CH²              CH²
     \       |     /                              \            /
       \     |   /                                  \        /
         \   | /                                      \    /
           N  < CH³                                  N — CH³
              < OH
```

Hydrate de méthylisospartéïnium.   α-méthylspartéine.

Ce fait présente un certain intérêt théorique, en ce qu'il apporte une nouvelle preuve de la présence d'une chaîne pipéridique dans la molécule de la spartéine.

L'analogie entre la spartéine et la N-méthylpipéridine est désormais complète. La N-méthylpipéridine, soumise à la réaction d'Hofmann, se transforme en effet en une base non saturée, la N-diméthylpipéridine, dont le chlorhydrate se cyclise en chlorométhylate de diméthylpyrrolidine; et l'hydrate d'ammonium correspondant à ce dernier sel se décompose, à son tour, en régénérant la N-diméthylpipéridine dont il dérive. De même, la spartéine conduit successivement par des réactions du même ordre à l'α-méthylspartéine et, de là, à l'iodométhylate d'isospartéine, à partir duquel on revient par la méthode d'Hofmann à l'α-méthylspartéine.

CHIMIE MINÉRALE. — *Recherches sur quelques sulfates acides de potassium.* Note de M. L. Arzalier, présentée par M. A. Haller.

Reprenant les expériences faites isolément par Jacquelain [1], Marignac [2], Schultz [3], Berthelot [4] et Lescœur [5], je me suis proposé de déterminer les conditions de formation des différents sulfates acides de potassium qu'ils ont décrits.

I. *Action de l'acide sulfurique sur le sulfate de potassium en solution aqueuse.* — Contrairement aux observations de Marignac, je n'ai pas constaté la formation de cristaux de sulfate neutre de potassium en évaporant une solution aqueuse étendue de sulfate de potassium et d'acide sulfurique pris à molécules égales. J'ai obtenu immédiatement des cristaux rhomboédriques d'un sulfate acide de formule

$$3SO^4K^2, SO^4H^2 \quad \text{(Marignac)}.$$

En poussant la concentration des eaux mères plus loin, il se dépose deux sortes de sels : sur le fond de la capsule des tables hexagonales qui sont une variété cristallographique du corps précédent, déjà décrites par Marignac, et sur les parois, des cristaux ayant l'aspect de prismes rectangulaires de composition $7SO^4K^2, 6SO^4H^2, H^2O$.

Une nouvelle évaporation donne naissance à des cristaux de formule

$$4SO^4K^2, 3SO^4H^2, H^2O$$

---

(1) Jacquelain, *Ann. de Chim. et de Phys.*, t. LXX, 1839, p. 311.
(2) Marignac, *Ann. Min.*, 5e série, t. IX, 1856, p. 6.
(3) Schultz, *Ann. Ph. Chem. Pogg.*, t. CXXXIII, 1868, p. 137.
(4) Berthelot, *Ann. de Chim. et de Phys.*, 4e série, t. XXX, 1873, p. 442.
(5) Lescœur, *Comptes rendus*, t. LXXVIII, 1874, p. 1044.

qui ne diffèrent du corps décrit par Berthelot que par 1^{mol} d'eau en plus. Ces cristaux se forment jusqu'à ce que les eaux mères aient atteint une composition représentée sensiblement par la formule $SO^4K^2, 3SO^4H^2, 50H^2O$, à la température de 19°; à ce moment il se dépose des cristaux de SO^4K^2, SO^4H^2.

En partant d'une solution contenant un excès d'acide sulfurique on n'obtient pas le composé $3SO^4K^2, SO^4H^2$, mais immédiatement des cristaux de $7SO^4K^2, 6SO^4H^2, H^2O$, puis de $4SO^4K^2, 3SO^4H^2, H^2O$ et enfin de SO^4K^2, SO^4H^2.

Ce dernier corps se forme lorsque les eaux mères ont la composition déjà indiquée.

II. *Action de l'acide sulfurique concentré sur le sulfate neutre de potassium.* — Le procédé de préparation donné par Schultz ne permet pas d'obtenir le corps $SO^4K^2, 3SO^4H^2$ à l'état pur, car la masse qui se forme par refroidissement est très dure et ne peut être essorée. J'ai préparé ce corps par déshydratation à 150° dans un courant d'un gaz inerte sec du sel $SO^4K^2, 3SO^4H^2, 3H^2O$ obtenu sous forme de cristaux prismatiques en abandonnant au repos, pendant plusieurs jours, la dissolution de 1^{mol} de sulfate neutre dans 6^{mol} d'acide sulfurique pur du commerce à 98 pour 100 d'acide vrai.

En employant 6^{mol} d'acide sulfurique vrai, il se forme des lamelles nacrées de formule $SO^4K^3, 3SO^4H^2, H^2O$.

III. *Étude thermique des composés obtenus.* — *a. Chaleurs de dissolution.* — Les mesures calorimétriques ont été faites à 19°.

	Cal
$SO^4K^2, \frac{1}{3}SO^4H^2$	$-$ 8,559
$SO^4K^2, \frac{3}{4}SO^4H^2$ (²)	$-$ 5,718
SO^4K^2, SO^4H^2	$-$ 7,28
$SO^4K^2, 3SO^4H^2$	+21,455
$4SO^4K^2, 3SO^4H^2, H^2O$	$-$28,255
$SO^4K^2, 3SO^4H^2, H^2O$	+15,945
$SO^4K^2, 3SO^4H^2, 3H^2O$	+ 5,195

b. Chaleurs d'hydratation (déduites des nombres précédents) :

$4SO^4K^2, 3SO^4H^2$ sol. + H^2O sol.	+ 5,383
$SO^4K^2, 3SO^4H^2$ sol. + $3H^2O$ sol.	+16,26
$SO^4K^2, 3SO^4H^2$ sol. + H^2O sol.	+ 5,510

Ces résultats montrent que l'hydrate $SO^4K^2, 3SO^4H^2, H^2O$ n'est pas un composé défini; le nombre obtenu pour la fixation de la molécule d'eau étant sensiblement égal au $\frac{1}{3}$ de celui qui correspond à la fixation de 3^{mol} d'eau dans $SO^4K^2, 3SO^4H^2, 3H^2O$ et devant lui être supérieur.

D'après la relation $\frac{Q}{T} = 30$ (²), l'hydrate $4SO^4K^2, 3SO^4H^2, H^2O$ doit perdre son eau

---

(¹) Obtenu par déshydratation à 160° de $4SO^4K^2, 3SO^4H^2, H^2O$ dans un courant d'un gaz inerte.

(¹) De Forcrand, *Comptes rendus*, t. CXXXIV, 1902, p. 768.

à 228° et l'hydrate $SO^4K^2, 3SO^4H^2, 3H^2O$ à la température de 229°. Expérimentalement, Lescœur avait trouvé 235° pour ce dernier composé.

c. Chaleurs de neutralisation [action de *n* molécules d'acide sulfurique dissoutes ($1^{mol} = 4^l$) sur 1^{mol} de SO^4K^2 dissoute dans 8^l] :

SO^4K^2 dissous + $\frac{1}{3}SO^4H^2$ dissous.........	—0,6704
$SO^4K^2 + \frac{3}{4}SO^4H^2$.....................	—1,118
$SO^4K^2 + SO^4H^2$......................	—1,2424
$SO^4K^2 + 3SO^4H^2$.....................	—1,727

d. Chaleurs de fixation de n molécules d'acide sulfurique pris à l'état solide sur 1^{mol} *de sulfate de potassium* (déduites des nombres précédents) :

		Rapporté à 1^{mol} de SO^4H^2 solide.
$SO^4K^2 + \frac{1}{3}SO^4H^2$ sol.....	+ 7,2672	+21,801
$SO^4K^2 + \frac{3}{4}SO^4H^2$ sol.....	+11,062	+14,75
$SO^4K^2 + SO^4H^2$ sol.....	+16,69	+16,69
$SO^4K^2 + 3SO^4H^2$ sol.....	+21,53	+ 7,18

Conclusions.—L'existence du composé $SO^4K^2, \frac{3}{7}SO^4H^2$ n'est pas prouvée thermiquement; la quantité de chaleur dégagée par la fixation de $\frac{3}{7}SO^4H^2$ sur SO^4K^2 devrait être en effet supérieure aux $\frac{3}{7}$ de la quantité de chaleur dégagée par la fixation d'une molécule d'acide sulfurique; elle lui est un peu inférieure.

Ce composé ne se forme qu'à l'état hydraté en présence de l'eau, et cela grâce à la chaleur d'hydratation (+ 5,383).

Il paraît impossible *a priori* qu'un composé plus acide que $SO^4K^2, 3SO^4H^2$ puisse exister, car les molécules d'acide sulfurique qui viendraient se surajouter devaient dégager moins de $2^{Cal}, 42$, nombre qui représente la chaleur de fixation d'une molécule d'acide sulfurique sur le sulfate acide SO^4K^2, SO^4H^2. Le corps obtenu dans ces conditions serait très instable.

CHIMIE PHYSIQUE. — *Pression osmotique et mouvement brownien.* Note de M. JACQUES DUCLAUX, présentée par M. E. Roux.

L'existence d'une pression osmotique dans les suspensions très fines, ou dans les solutions colloïdales, a été démontrée expérimentalement : on a cherché à en établir la théorie, en s'appuyant sur des considérations d'ordre très différent.

Les premières, exclusivement cinétiques (Ramsay, Einstein, Smolu-

chowski, Langevin), déduisent la grandeur de cette pression osmotique d'un facteur unique, la dimension des particules. Toutes les particules de même diamètre exercent la même pression et ont le même mouvement brownien dans des milieux de même viscosité. Si l'on calcule, dans cette hypothèse, le chemin moyen parcouru par une particule pendant un certain temps, on obtient des nombres qui sont du même ordre de grandeur que les nombres expérimentaux, tout en restant systématiquement plus faibles (Svedberg, V. Henri); ainsi, l'accord avec l'expérience n'est pas absolument satisfaisant de ce côté.

Dans une direction différente, les recherches très originales et très intéressantes de M. Perrin ont conduit à une concordance presque absolue entre l'expérience et l'hypothèse cinétique, et semblent trancher le débat d'une manière définitive. Mais la description, nécessairement très courte [1], qui a été donnée de ces recherches, laisse place à quelques objections qui infirment en partie la conclusion de M. Perrin.

Les premières sont d'ordre expérimental. La gomme-gutte qu'emploie M. Perrin n'est pas insoluble et, dans l'émulsion qu'il prépare, une partie de la substance est à l'état de solution réelle, ainsi qu'on peut s'en convaincre aisément par une filtration sur collodion : en opérant avec une émulsion de concentration voisine de celle qu'emploie M. Perrin (0,52 pour 100 au lieu de 0,57), j'ai trouvé que la proportion de substance réellement dissoute était de 23 pour 100. La densité trouvée pour les particules est, par suite, trop forte : une solution concentrée sur collodion m'a donné, dans deux expériences concordantes, le chiffre 1,24 au lieu de 1,35, nombre de M. Perrin [2]. Le calcul refait avec cette nouvelle donnée conduit au nombre final 430 au lieu de 360 (théoriquement 343).

En raison de cette solubilité, il n'est pas sûr que les particules conservent leur dimension ni leur densité quand on dilue l'émulsion de beaucoup d'eau : il faudrait donc faire toutes les mesures sur l'échantillon le plus étendu, ce qui semble bien difficile. L'égalité de ces particules n'est pas démontrée avec une précision suffisante par la simple observation ultramicroscopique : enfin, le procédé employé pour obtenir leur masse, comportant l'observation de la chute libre et l'application de la formule de Stokes, semble bien hasardeux : la numération directe serait préférable, et il y a aucune difficulté à l'effectuer par un procédé que j'ai étudié en collaboration avec M Russenberger, et qui consiste à diluer une goutte de l'émulsion dans la gélatine à 8 ou 10 pour 100, filtrée à chaud sur collodion, qui arrête le mouvement brownien et permet d'observer et de dénombrer les particules avec exactitude.

---

[1] *Comptes rendus*, t. CXLVI, 1908, p. 967.

[2] Il est vrai que les échantillons de gomme étaient différents, mais un aussi grand écart est peu vraisemblable.

Au point de vue théorique aussi, il y aurait des observations à faire : le mode de calcul paraît un peu simple et, par exemple, il fait intervenir la dérivée $\frac{dn}{dh}$ de la concentration exprimée en fonction de la hauteur : il ne semble pas qu'on puisse, sans autre explication, traiter cette concentration comme une fonction définie et continue en chaque point, surtout alors que la position de chaque particule est réglée par des lois de probabilité : il est à craindre que la simplicité du raisonnement ne nuise à sa justesse.

Il y a donc encore des réserves à faire en ce qui concerne la concordance presque absolue trouvée par M. Perrin. Mais, même si des expériences plus précises ou une théorie plus complète doivent la détruire, il semble bien que ce ne sera qu'en partie, au moins dans le cas des grosses particules comme celles de la gomme gutte : et, autant qu'on en peut juger, la théorie cinétique donnera encore ici l'ordre de grandeur des phénomènes, sans en fournir la mesure exacte.

L'étude des colloïdes véritables, et non plus des suspensions, conduit à envisager la question d'une manière toute différente. L'énergie cinétique des particules ne serait plus la seule grandeur à considérer dans le calcul de la pression osmotique, mais il faudrait aussi, et peut-être *surtout*, tenir compte de leur charge électrostatique. Cette théorie rend compte, beaucoup mieux que l'autre, des propriétés des colloïdes (Zsigmondy, J. Duclaux); en particulier, du phénomène de la coagulation qui est, dans la théorie cinétique, presque inconcevable; car on ne peut s'expliquer comment des particules qui s'entre-choquent et se repoussent dans un hydrosol peuvent être amenées au contraire à s'attirer par la simple addition d'un sel, dont l'unique effet est de changer leur état d'ionisation ou, si l'on veut, leur charge électrostatique, sans modifier sensiblement leur grosseur. Il semble nécessaire que cette charge intervienne dans le phénomène pour une part importante, et nous pouvons chercher à nous en rendre compte de la façon suivante.

Une hypothèse simple consistera à admettre que la pression osmotique d'une solution colloïdale est la même que celle d'une solution ordinaire renfermant les mêmes charges électriques libres à l'état d'ions. Cela revient à admettre qu'un ion exercera la même pression osmotique, qu'il soit libre ou bien fasse partie de la couche *extérieure* d'une micelle (celle-ci étant formée d'un granule et d'un revêtement extérieur d'ions).

On peut connaître cette charge électrique par la conductibilité propre des micelles, mesurée approximativement comme la différence entre la conductibilité du liquide total et celle de l'intermicellaire extrait par une filtration

sur collodion; ce mode de mesure ne prête à aucune objection grave lorsque le liquide intermicellaire est suffisamment pauvre en électrolytes. Connaissant de plus la vitesse du transport électrique des granules, on a tous les éléments pour déterminer leur charge, le nombre d'ions extérieurs de la micelle et la pression osmotique qu'exerceraient ces ions s'ils étaient libres. Voici la comparaison entre les nombres ainsi calculés et les nombres observés, pour plusieurs solutions d'hydrate ferrique de préparation et de propriétés différentes :

Pressions observées......	117	130	83	110	46	74	81	104	9	23
» calculées......	170	159	113	163	51	106	194	170	19	40
Rapport	1,45	1,22	1,36	1,48	1,10	1,43	2,40	1,64	2,10	1,74

Ce mode de calcul donne donc, tout aussi bien que la théorie cinétique, l'ordre de grandeur du phénomène, et il présente sur elle cet avantage que les expériences ont porté sur de véritables colloïdes et non sur des suspensions dont les propriétés, en dépit de quelques analogies, ne sont pas les mêmes.

Il n'y a d'ailleurs pas incompatibilité entre les deux modes de raisonnement, et la théorie cinétique, *si elle est correctement traitée*, aboutit exactement à l'autre, comme j'espère pouvoir le montrer bientôt. L'écart apparent provient de ce que, sous sa forme actuelle, elle traite un problème qui ne correspond à rien de réel. Elle considère les particules comme flottant dans un liquide sans en altérer l'homogénéité. Elle néglige l'existence de la couche double plus ou moins continue qui entoure ces particules, et la pression osmotique qu'exercent les ions extérieurs de cette couche double. Or il semble bien qu'il faille en tenir compte, au moins quand les particules ne sont pas trop éloignées les unes des autres, et l'on retombe alors sur la théorie électrostatique exposée plus haut.

CHIMIE ANALYTIQUE. — *Analyse physico-chimique des vins.* Note de MM. **Paul Dutoit** et **Marcel Duboux**, présentée par M. L. Maquenne.

Nous nous proposons de préciser la définition de l'acidité des vins et d'établir qu'une seule opération, la neutralisation suivie par des mesures de conductivité électrique, permet de déterminer simultanément les sulfates, l'acidité totale et les matières tannantes.

On ajoute au vin, par petites portions, une solution concentrée d'alcali et l'on note

la conductivité du mélange après chaque addition. Les valeurs, portées sur un graphique, donnent une courbe caractéristique pour chaque vin et chaque alcali que nous appellerons *courbe de neutralisation*.

Lorsqu'on opère avec la baryte, alcali qui conduit aux résultats les plus intéressants, la courbe a toujours l'allure représentée dans la figure 1. La partie AB, le long de laquelle la conductivité diminue rapidement, correspond à la précipitation des sulfates du vin; l'abscisse Ob représente la quantité exacte d'alcali nécessaire à leur précipitation complète.

Le long de BC la neutralisation se poursuit sans qu'il y ait formation de composés insolubles. Au point C, la conductivité diminue brusquement en même temps qu'il se produit un précipité floconneux, contenant une forte proportion de baryte, mais sans composition chimique définie. Ce précipité présente tous les caractères d'un gel, il résulte de la floculation des substances qui sont en solution colloïdale négative dans le vin. Au point D, l'absorption de la baryte par le gel est terminée, la conductivité augmente alors proportionnellement à la quantité d'alcali ajoutée; DE est une droite. Nous avons établi, par des expériences directes, que la longueur CH, obtenue en menant depuis C une parallèle à l'axe des x qui rencontre la droite DE en H, est sensiblement proportionnelle à la quantité des matières tannantes contenues dans le vin.

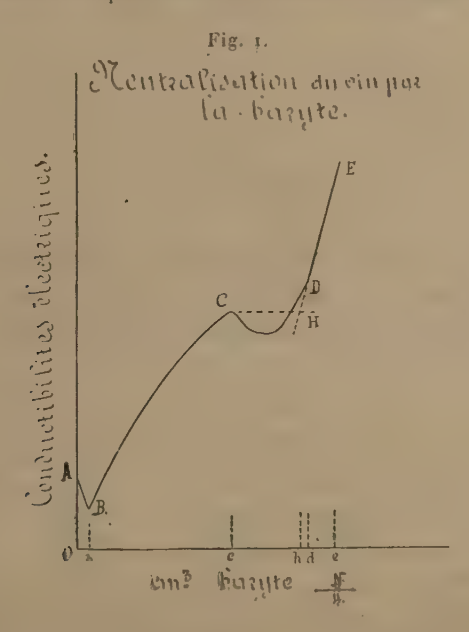


Fig. 1.

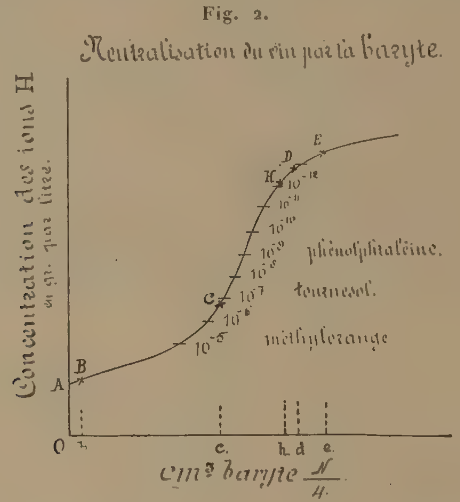
Le point C présente cette particularité de correspondre à une concentration d'ions hydrogène très voisine de 10^{-7} gramme par litre, c'est-à-dire à celle des solutions neutres. Cela résulte de l'examen de la courbe des concentrations des ions H pendant la neutralisation (*fig.* 2), telle qu'on l'obtient en déterminant les différences de potentiel à une électrode saturée d'hydrogène et plongeant dans le vin.

L'ordonnée du point C est bien voisine de 10^{-7}. A cette concentration virent

quelques indicateurs (tournesol, alizarine, cyanine), dont le tournesol est seul utilisé couramment. La quantité d'alcali O*c* (*fig.* 1), déterminée par la méthode des conductivités, doit donc correspondre exactement à la quantité nécessaire pour faire virer le tournesol; c'est en effet ce qui a lieu.

Les indicateurs qui, comme le méthylorange, virent à la concentration 10^{-4} ou, comme la phénolphtaléine, à 10^{-8} conduisent à des valeurs de l'acidité totale d'un vin trop faibles ou trop fortes. Cela aussi ressort clairement de l'examen du graphique.

Fig. 2.



La détermination simultanée des sulfates, de l'acidité totale et des matières tannantes est une opération qu'on peut aisément effectuer en moins d'une heure. Le Tableau suivant contient quelques résultats d'analyse, donnés à titre d'exemple :

Nature du vin.	Sulfates en grammes de K^2SO^4. Gravimétrie.	Sulfates en grammes de K^2SO^4. Conductivités.	Acidité en grammes d'acide tartrique. Tournesol.	Acidité en grammes d'acide tartrique. Conductivités.	Matières tannantes en grammes. Conductivités.
Lavaux, blanc, 1884...	0,48 g	0,49 g	5,75 g	5,77 g	4,4 g
» » 1898...	0,63	0,62	4,8	4,55	3,2
» » 1906...	0,61	0,60	5,25	5,18	2,6
» rouge, 1900...	»	0,33	5,85	5,77	5,8
» » 1906...	0,53	0,51	5,77	5,63	4,5
Dôle, 1893	0,43	0,42	6,83	6,94	3,2
Vin plâtré............	2,48	2,46	»	»	»

Le dosage des sulfates est plus sensible et aussi exact que par la meil-

leure opération gravimétrique. Celui de l'acidité est beaucoup plus précis; il est indépendant de la couleur propre du vin et donne des résultats toujours comparables, tandis que les indicateurs conduisent à des résultats qui dépendent du mode d'opérer et de la nature de l'indicateur.

Quant au dosage des matières en solution colloïdale, il n'avait pas encore été effectué. Les méthodes chimiques usuelles ne décèlent qu'une partie de ces substances.

Nos expériences, qui portent actuellement sur une cinquantaine de vins blancs et rouges, montrent de façon certaine que la teneur en matières tannantes d'un vin naturel n'est jamais inférieure à $2^g,5$ par litre et peut dépasser 6^g, alors que les méthodes d'analyse usuelles indiquent moins de $0^g,5$ chez la plupart des vins blancs.

Les matières en solution colloïdale doivent jouer un rôle important dans la conservation des vins, en agissant peut-être comme mordant des ions H et en diminuant ainsi le goût acide.

BOTANIQUE. — *Le nucelle stigmatifère et la pollinisation chez le* Saxe-Gothea conspicua. Note de M. A. Tison, présentée par M. Guignard.

Vaucher, Delpino, Strasburger, Wordsdell, Schumann, Fujii, Seward et miss Ford ont signalé plusieurs procédés employés par l'ovule des Conifères pour retenir le pollen apporté par le vent.

1° Chez les Conifères à ovules dressés (j'ai pu personnellement constater qu'il en est de même chez le *Sciadopitys verticillata* et le *Sequoia sempervirens*), il y a production d'une gouttelette collectrice légèrement mucilagineuse qui, venant perler hors du micropyle, arrête le pollen, puis, par contraction ultérieure, l'entraîne jusque sur le sommet du nucelle.

2° Chez les Abiétinées, ce sont les lèvres du micropyle qui, d'abord largement ouvertes, retiennent le pollen sur leurs bords au moyen d'une faible sécrétion liquide, puis, en se resserrant, l'entraînent sur le nucelle.

3° Chez les *Araucaria*, le sommet du nucelle s'allonge en un bec légèrement proéminent hors du micropyle; et ce bec remplit à peu près les mêmes fonctions qu'un stigmate.

C'est cette dernière disposition que montre également le *Saxe-Gothea*, mais avec une caractérisation beaucoup plus grande que chez les *Araucaria*.

Les écailles strobilaires fertiles présentent à leur base, un peu au-dessus de leur aisselle, une dépression dans laquelle est logé leur unique ovule. Celui-ci, tout d'abord

dressé perpendiculairement à la surface de l'écaille, lorsque le cône est très jeune, *se renverse ensuite* de bonne heure vers l'axe du strobile. Au moment où il devient apte à recevoir le pollen, son renversement est complet et il est déjà couché sur l'écaille. Son organisation est alors la suivante :

Il n'est attaché à l'écaille ovalifère que par sa base, et celle-ci se trouve placée dans l'aisselle d'une lamelle plus courte que lui (tégument externe de certains auteurs, arille des autres), qui l'enveloppe intimement, mais partiellement.

Le nucelle, libre du tégument ovulaire presque jusqu'à sa base, s'allonge par son sommet et pénètre dans le micropyle qu'il obstrue complètement. Il le traverse de part en part, puis *s'avance à l'extérieur et s'y élargit au point d'y former un plateau qui déborde légèrement les bords du tégument* et dont la surface sécrétante est un peu bombée.

En somme, si l'on se supposait placé dans l'axe du cône, on verrait au sommet de l'ovule le plateau nucellaire, de couleur claire, ovale dans le sens transversal et recouvert d'une légère secrétion liquide ; puis, en arrière, la partie supérieure du tégument qui est vert foncé ; enfin, près de la base de l'ovule, une sorte de croissant large, bombé, de couleur claire, qui représente le tégument externe ou l'arille des auteurs.

Tel est l'état de l'ovule au moment où il est prêt pour la pollinisation. A cette même époque, les pièces appendiculaires du cône sont largement écartées les unes des autres au point de laisser apercevoir facilement les ovules et de permettre par suite le libre accès du pollen entre elles.

De même que chez les *Araucaria*, ce pollen, arrivant porté par le vent jusqu'au contact du stigmate nucellaire, y est retenu par le liquide sécrété. Le temps pendant lequel l'écartement des écailles permet ainsi au pollen d'accéder au stigmate est assez court, 8 jours environ. Passé ce délai, une hypertrophie des pièces appendiculaires se produit immédiatement en dessus des ovules et le cône se ferme.

Il y a lieu de remarquer que, contrairement à ce qu'on pourrait supposer, le stigmate nucellaire continue à s'accroître après la pollinisation, de telle sorte que, 2 mois après, le plateau primitif s'est transformé en un bouton fortement sphérique.

A deux reprises différentes, en 1906 et en 1908, j'ai pu constater que la maturité des organes mâles ne concordait pas exactement avec celle des organes femelles. Au moment où les étamines commençaient à s'ouvrir, les cônes femelles du même pied étaient déjà presque refermés. Je suppose donc que le *Saxe-Gothea* est dichogame. Cela expliquerait aussi pourquoi des coupes en séries faites dans une trentaine d'ovules provenant de trois cônes femelles développés sur le même pied, à côté d'un grand nombre de cônes mâles, ne m'ont montré qu'un seul grain de pollen sur l'un des stigmates.

Du reste, ce grain était en train d'y germer.

En résumé, le *Saxe-Gothea* offre la particularité d'avoir un nucelle allongé pour recueillir le pollen; en cela, il ressemble aux *Araucaria* dans la nature actuelle, aux Pteridospermées, aux Bennettitées et peut-être à certaines Cordaïtées parmi les plantes fossiles. Mais, chez lui, cette particularité est notablement plus caractérisée que chez aucune des plantes précédentes, puisque le bec nucellaire s'y élargit en un plateau visqueux. Le *Saxe-Gothea* est, en outre, probablement dichogame.

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Influence de la concentration des solutions de quelques sucres sur la respiration.* Note [1] de MM. **A. Maige** et **G. Nicolas**, présentée par M. Gaston Bonnier.

Cette question a fait jusqu'à présent l'objet de recherches peu nombreuses. Les travaux de Kosinski, Palladine et Mlle Komleff, Kostytschew, ont montré que les solutions de concentration faible de différentes substances organiques, notamment les sucres, augmentaient les intensités respiratoires normale et intramoléculaire; Puriewitsch et Lubimenko ont constaté qu'il en était de même pour le quotient respiratoire. Les variations brusques de concentration étudiées sur la respiration normale par Kosinski, Palladine et Mlle Komleff exercent aussi une influence; l'énergie respiratoire diminue si la concentration augmente, et s'accroît au contraire si la concentration devient moindre.

Nos recherches ont porté sur l'influence de la concentration de divers sucres : glucose, lévulose, saccharose, maltose, lactose, sur la respiration intramoléculaire.

Nos expériences sur la respiration normale ont été faites avec des germes de haricots privés de leurs cotylédons et développés à l'obscurité sur du buvard humide jusqu'à épuisement de leurs réserves, et avec des bourgeons étiolés de fève, sur lesquels nous avons uniquement expérimenté pour nos recherches sur la respiration intramoléculaire. Les lots en expérience, aussi comparables que possible, étaient pesés, puis placés sur les solutions de diverses concentrations, où ils séjournaient pendant un temps qui variait entre 15 et 22 heures. Au bout de ce temps ils étaient retirés des solutions, pesés de nouveau, et leur respiration normale ou intramoléculaire était étudiée par la méthode de l'atmosphère confinée. Les variations de poids subies par les différents lots permettaient de se rendre compte des variations de turgescence qu'ils avaient

[1] Présentée dans la séance du 6 juillet 1908.

éprouvées à la suite de leur séjour sur les solutions. Nous avons limité notre étude, dans la série d'expériences auxquelles se rapporte cette Note, à l'influence des concentrations qui ne produisent aucune diminution de poids, c'est-à-dire pour lesquelles la turgescence des cellules n'a pu que croître ou rester constante. Il en résulte que, pour les bourgeons étiolés de fève, la concentration a varié de 0 à 10 pour 100 (0, 1, 5, 10) pour tous les sucres, et avec les embryons de haricot de 0 à 3 pour 100 (0, 1, 3) pour le glucose et le lévulose, et de 0 à 5 pour 100 (0, 1, 5) pour les autres sucres. D'autre part l'évaluation du pois sec a montré que la quantité de pois sec par gramme de pois frais primitif va en croissant avec la concentration ; on peut en conclure que l'absorption des sucres, ce qui ne veut pas dire leur assimilation, va en s'élevant à mesure que la teneur en sucre s'accroît à l'extérieur des cellules, et il est assez naturel de supposer que la concentration des sucres à l'intérieur des cellules suit la même progression.

L'intensité respiratoire a été évaluée par la quantité d'oxygène absorbé (respiration normale) ou d'anhydride carbonique (respiration intramoléculaire) dégagée par 1^g de pois frais primitif pendant 1 heure.

Voici les résultats obtenus :

a. Respiration normale.

L'intensité respiratoire va sans cesse en croissant avec la concentration pour tous les sucres, sauf pour le lactose où elle s'élève un peu de 0 *à* 1 *pour* 100 *pour décroître ensuite légèrement. Le quotient respiratoire croît également progressivement avec la concentration, tout en restant inférieur à* 1 ; *la rapidité d'accroissement soit de l'énergie, soit du quotient respiratoire, varie dans une même plante avec le sucre considéré.*

b. Respiration intramoléculaire.

L'énergie respiratoire croît progressivement avec la concentration ainsi que le rapport $\frac{I}{N}$. *La rapidité de croissance varie naturellement avec les différents sucres utilisés.*

En ce qui concerne les variations brusques de concentration (fève : 1 et 10 pour 100, haricot : 0,5 et 3 pour 100 pour le glucose et le lévulose, 1 et 5 pour 100 pour les autres sucres), nous avons obtenu les résultats suivants :

1. *Le transport sur une solution plus concentrée détermine une élévation de l'intensité respiratoire normale, du quotient respiratoire, de l'intensité respiratoire intramoléculaire et du rapport* $\frac{I}{N}$.

2. *Le transport sur une solution plus étendue augmente notablement l'in-*

tensité respiratoire normale, et le quotient respiratoire diminue, $\frac{I}{N}$, *et ne change pas sensiblement l'intensité respiratoire intramoléculaire qui augmente légèrement avec certains sucres* (lévulose, lactose) *et s'abaisse faiblement avec d'autres* (saccharose, glucose, maltose).

Les résultats précédents se comprennent facilement si l'on remarque que l'action des solutions de diverses concentrations sur la respiration des cellules comporte deux influences antagonistes (agissant soit par les modifications qu'elles provoquent dans la nutrition et la croissance des cellules, soit par tout autre mécanisme); ce sont : 1° l'accroissement de turgescence des cellules, qui est d'autant plus faible que la concentration est plus élevée; 2° la pénétration des sucres dans les cellules, qui est, au contraire, d'autant plus active que la concentration est plus forte. Ces deux facteurs, comme le montrent nos expériences, exercent une action favorable sur les intensités respiratoires normale et intramoléculaire et sur le quotient respiratoire, mais *leur action varie en sens inverse* lorsque la concentration augmente. En général, l'influence favorable de la concentration prédomine et se traduit, lorsque croît celle-ci, par une élévation des intensités respiratoires normale et intramoléculaire et du quotient $\frac{\omega^2}{O}$; mais, pour l'énergie de la respiration normale sur les solutions de lactose, il n'en est pas ainsi et c'est, au contraire, l'influence de la turgescence qui l'emporte aux concentrations supérieures à 1 pour 100, où l'on observe une faible diminution dans l'absorption de l'oxygène. Cette explication de l'influence des solutions de lactose sur l'énergie respiratoire normale est confirmée par les expériences de variation brusque de concentration que nous avons effectuées avec ce sucre.

En transportant sur une solution à 10 pour 100 des bourgeons de fève qui avaient séjourné sur une solution de lactose à 1 pour 100 nous avons constaté, par la pesée, qu'au bout d'une heure il ne s'était produit aucune diminution de turgescence et que l'intensité respiratoire avait augmenté notablement par suite de la pénétration plus active du lactose dans les cellules.

Les expériences de transport des solutions concentrées sur les solutions étendues montrent que les variations de turgescence ont une influence beaucoup plus faible sur la respiration intramoléculaire que sur la respiration normale; on comprend par suite aisément que pour certains sucres l'augmentation de turgescence qui résulte du transport sur des solutions plus étendues ne puisse compenser l'action contraire que tend à produire la dilu-

tion plus grande du sucre à l'intérieur de la cellule dans celle-ci, ainsi que l'amoindrissement de la pénétration du sucre qui survient à la suite du changement de concentration.

BOTANIQUE. — *Sur la greffe de quelques variétés de Haricots.* Note [1] de M. **Lucien Daniel**, présentée par M. Gaston Bonnier.

Il y a quelques années, j'ai étudié avec M. V. Thomas les changements provoqués par la greffe dans la nutrition des Haricots de Soissons à rames et des Haricots noirs de Belgique [2]. Pour cela nous avons analysé les résidus de ces plantes élevées en solutions de Knop, au bout d'un même temps de végétation pour les francs de pied et les greffes et nous avons constaté des différences sensibles entre l'absorption de la plante à l'état de symbiose et celle de la plante autonome [3].

Ces expériences avaient révélé une particularité intéressante. Les deux races de Haricots étudiées s'étaient chlorosées par suite de la concentration assez élevée de la solution, mais elles l'avaient fait d'une façon inégale. Le noir de Belgique s'était montré beaucoup plus sensible à cette affection.

J'ai repris cette année l'étude comparée de ces Haricots greffés et francs de pied, mais en me servant d'une solution de Knop moins concentrée. Les résultats ont été particulièrement nets et démonstratifs.

Le Haricot de Soissons ne s'est pas chlorosé d'une façon sensible; il a atteint sa taille normale, il est de coloration bien verte et aujourd'hui en fleurs. Le noir de Belgique s'est chlorosé de bonne heure; ses feuilles, décolorées et recroquevillées, sont tombées en grande partie; quelques pousses latérales ont apparu avec des bourgeons à fleurs qui ont avorté; les feuilles nouvelles sont chlorotiques et la plante dépérit. Les témoins élevés dans la mousse humide ne se chlorosent pas.

J'ai greffé, toutes conditions égales d'ailleurs avec les témoins, le Haricot noir de Belgique sur le Haricot de Soissons et inversement; j'ai observé

---

(1) Présentée dans la séance du 6 juillet 1908.

(2) L. Daniel et V. Thomas, *Sur l'utilisation des principes minéraux par les plantes greffés* (*Comptes rendus*, 1902).

(3) A l'aide d'une autre méthode, M. Ch. Laurent a obtenu des résultats analogues dans diverses plantes greffées, ce qui montre que, dans les cas étudiés, les chimismes quantitatif et qualitatif subissent des variations tant dans le sujet que dans le greffon. (Ch. Laurent, *Étude sur les modifications chimiques que peut amener la greffe dans la constitution des plantes*, 1908.)

des changements prononcés sur ces plantes. Les noirs de Belgique greffés sur Soissons sont devenus d'un beau vert et bien vigoureux, quand au contraire les Soissons greffés sur noirs de Belgique se sont tous chlorosés à des degrés divers. En outre, ces Soissons greffés sont restés de taille plus petite que les témoins ; leurs feuilles sont moins développées ; leur floraison est retardée. Voulant conserver par la photographie les différences d'aspect des feuilles, j'ai détaché au même moment des feuilles des témoins et des greffés. Les feuilles du Soissons greffé se sont fanées beaucoup plus rapidement que celles des témoins.

A ces différences dans les greffons et les témoins correspondent des valeurs différentes du racinage des sujets. En outre, on observe d'importantes variations de structure. Les cellules du parenchyme du limbe sont bien vivantes et riches en chlorophylle dans le Soissons franc de pied ; elles sont mortes, ou mourantes, ou affaiblies dans le Soissons greffé et pauvres en chlorophylle. Le système conducteur libéroligneux n'offre pas le même développement dans les nervures ou le pétiole de leurs feuilles.

Enfin, à ces changements s'ajoute une variation marquée dans la résistance des Haricots aux pucerons. Ces insectes ont envahi à un certain moment mes cultures et j'ai dû les écraser à la main, à plusieurs reprises. Les francs de pied élevés daus la mousse humide et les Soissons francs de pied des solutions nutritives n'ont pas été attaqués d'une façon sensible. Au contraire, tous les greffés l'ont été plus ou moins, et ce sont les Soissons greffés sur noirs de Belgique qui ont été envahis de la façon la plus prononcée.

De ces expériences on peut conclure que la chlorose a été provoquée par une absorption de certaines substances minérales contenues dans la solution nutritive employée, puisque les témoins élevés dans la mousse humide restent bien verts. Vis-à-vis de ces substances, les deux races de Haricots ne se comportent pas de la même façon et manifestent une capacité d'absorption propre, telle que le noir de Belgique se chlorose quand le Soissons reste sain.

Au point de vue spécial de la chlorose ainsi produite, la greffe de ces deux races de Haricots de capacité spécifique différente comme absorption détermine une influence très nette du sujet sur le greffon. C'est ainsi que le Soissons sujet atténue considérablement ou supprime la chlorose du noir de Belgique greffon et que, dans la greffe inverse, le noir de Belgique sujet détermine chez le Soissons greffon une chlorose plus ou moins prononcée.

La seule différence qui existe entre chaque greffon et le témoin franc de pied consiste dans le changement d'appareil absorbant, puisque toutes les conditions sont égales d'ailleurs. Cet appareil conserve donc, après la

greffe, plus ou moins son caractère spécifique d'absorption ; la sève brute qu'il transmet au greffon diffère de celle que celui-ci puiserait à l'aide de ses propres racines. Ainsi se comprend l'influence si nette du sujet sur le greffon constatée dans les greffes réciproques que je viens d'étudier.

Ces modifications ne peuvent s'expliquer avec l'hypothèse de la conservation du chimisme propre et de l'autonomie des plantes greffées.

CHIMIE VÉGÉTALE. — *Le mécanisme du partage des produits odorants chez la plante.* Note de MM. **Eug. Charabot** et **G. Laloue**, présentée par M. Haller.

Les recherches antérieures, dont nous avons eu l'honneur de soumettre les résultats à l'Académie, ont établi que des causes différentes, indépendantes, et souvent d'effets opposés, sont susceptibles de présider au partage des produits odorants entre les divers organes de la plante et de favoriser leur accumulation en tel ou tel point du végétal.

En particulier, les phénomènes de circulation et ceux qui président aux transformations chimiques modifiant la composition des huiles essentielles ajoutent leurs effets, lorsque les substances qui se forment principalement dans l'inflorescence sont des constituants relativement solubles et, par conséquent, particulièrement aptes à se rendre dans cet organe.

Si, au contraire, les transformations de l'huile essentielle qui s'opèrent dans l'inflorescence donnent naissance à des constituants relativement peu solubles, les effets de la circulation sur la composition des essences des divers organes seront inverses de ceux que produiront les métamorphoses chimiques, puisque ce sont surtout les principes solubles qui se déplacent de la feuille vers la fleur. Quel est alors de ces deux phénomènes à effets inverses celui qui prédominera ?

Nous avons montré, en étudiant la formation et la circulation des produits odorants chez l'absinthe (*Comptes rendus*, t. CXLIV, p. 152 et 435), que la thuyone est au nombre des constituants les moins solubles, et c'est principalement pour cette raison que, malgré la tendance que possède le thuyol à se convertir en thuyone dans l'inflorescence, par voie d'oxydation, nous avons constaté que l'essence de feuilles était plus riche que l'essence d'inflorescence en principe cétonique.

Le phénomène de répartition des corps d'après leur solubilité relative masque-t-il toujours entièrement, par sa prééminence, l'influence qu'exer-

cent sur cette répartition les modifications chimiques que subit la matière? Le cas particulier que nous allons examiner montrera qu'il n'en est rien.

Nous avons distillé un lot de 200^{kg} de menthe poivrée et recueilli 200^{l} d'eau dont nous avons extrait l'essence au moyen de l'éther de pétrole. Nous avons analysé séparément, d'une part l'huile essentielle non dissoute et séparée par décantation, d'autre part l'essence extraite des eaux. La première est plus riche en éther, moins riche en menthol libre et en menthol total, plus riche en menthone que la seconde. En d'autres termes, les principes relativement peu solubles sont les éthers et la menthone, tandis que le menthol est particulièrement soluble.

Or l'essence d'inflorescences est plus riche que l'essence de feuilles en menthone, et c'est malgré une circulation de menthol, principe soluble, de la feuille vers l'inflorescence, que ce dernier organe renferme une essence particulièrement riche en menthone. Il faut donc bien que le menthol s'y soit converti en menthone par voie d'oxydation.

Les différences de composition entre les deux essences non dissoute et dissoute dans les eaux de distillation montrent bien, si on les compare à celles qui existent entre les essences de feuilles et d'inflorescences, que le partage des principes odorants entre la feuille, organe de production, et la fleur, organe de consommation, tend à se faire d'après leur solubilité relative. Mais cette tendance peut être entravée; elle peut, par contre, être favorisée par les métamorphoses chimiques que subissent les substances en tel ou tel point de leur itinéraire ou en tel ou tel de leurs centres d'accumulation. C'est ainsi que, dans le cas présent, quelques-uns des principes les moins solubles, les éthers du menthol, sont plus abondants dans l'essence de feuilles, tandis qu'un autre, la menthone, appartenant à la même catégorie, enrichit l'essence d'un organe où vont cependant les portions les plus solubles. C'est que cet organe constitue un milieu dans lequel la formation de ce principe est particulièrement active.

L'étude qui vient d'être faite met les conclusions relatives à l'évolution des composés odorants à l'abri des objections qu'aurait pu soulever le fait de l'échange de ces principes entre les différents organes. Elle précise des mécanismes déjà décrits et montre, en même temps que la concordance de ces mécanismes avec les faits d'observation, quels peuvent être les effets de leur fonctionnement simultané.

CHIMIE BIOLOGIQUE. — *Étude chimique de la maturation du* Lycopersicum esculentum (*Tomate*). Note [1] de M. **F.-M. Albahary**, présentée par M. Armand Gautier.

Pour se rendre compte des transformations chimiques qui se succèdent dans les fruits pendant leur maturation, il est essentiel de doser tous leurs principes au cours des différents stades de leur évolution. Mais il convient de n'employer à cet effet que des méthodes d'analyses susceptibles d'isoler ces principes sans les détruire ou les transformer. Il faut aussi que la matière première ou ses dérivés ne soient pas exposés à subir des fermentations ou d'oxydations au cours de recherches. C'est ce que notre méthode d'analyse déjà publiée [2] nous semble réaliser.

Le fruit que nous avons choisi pour cette première étude est celui du *Lycopersicum esculentum* dans les trois états successifs de sa maturation : 1° le fruit vert avant l'apparition de la graine dans la pulpe; 2° le fruit vert au moment où la graine est complètement formée; 3° le fruit rouge arrivé à sa pleine maturation. Nos analyses, faites sur les deux premiers stades de développement, l'ont été sur les fruits d'une même plante. Le fruit mûr était celui d'un autre pied.

Il nous a paru plus exact de noter la quantité de l'azote trouvé séparément dans chacun des principes azotés du fruit, que de multiplier le chiffre d'azote total par 6,25 et de calculer ainsi théoriquement la quantité de matières azotées totales. Nous avons pu, en effet, isoler trois variétés de ces substances : les albumines, les nucléines et les substances azotées non protéiques. Or, si ce coefficient 6,25 peut être appliqué aux albumines proprement dites, il n'en est pas de même pour les nucléines et les amido-acides par exemple.

Dans le Tableau suivant, pour faciliter la comparaison, nous disposons en chaque cas les résultats de nos analyses du fruit de *Lycopersicum* dans trois colonnes. La première contient les chiffres indiquant les quantités des différents principes en grammes; dans la seconde se trouvent les chiffres calculés

---

[1] Présentée dans la séance du 6 juillet 1908.

[2] *Comptes rendus*, t. CXLVI, p. 336.

pour 100^g de substance fraîche, la troisième donne les quantités de ces mêmes principes calculés pour 100^g de matière sèche :

	Fruit vert avant la graine.			Fruit vert, la graine formée.			Fruit mûr.		
	Fruit naturel.	Pour 100 du fruit entier.	Pour 100 du fruit sec.	Fruit naturel.	Pour 100 du fruit naturel.	Pour 100 du fruit sec.	Fruit naturel.	Pour 100 du fruit naturel.	Pour 100 du fruit sec.
Matière fraîche........	1420^g	»	»	359^g	»	»	1546^g	»	»
Eau...................	1329,60	93,63	»	338,46	94,27	»	1458,21	94,39	»
Substances volatiles....	0,42	0,03	»	0,43	0,12	»	1,28	0,08	»
Extrait alcoolique.....	20,25	1,42	»	13,50	3,76	»	69,34	4,48	»
Graisses..............	0,65	0,046	0,72	0,28	0,08	1,40	1,70	0,11	1,98
Acides organiques fixes.	1,65	0,116	1,83	2,08	0,58	10,40	6,58	0,42	7,65
Sucres................	9,30	0,65	10,33	7,43	2,07	37,15	32,78	2,12	38,12
Sucres après hydrolyse.	3,82	0,29	4,24	4,93	1,14	24,65	24,74	1,60	28,77
Substances azotées non protéiques......	0,29	0,02	0,32	0,31	0,09	1,55	1,42	0,09	1,65
Cendres solubles.......	2,03	0,15	2,25	1,64	0,45	8,20	5,87	0,38	6,70
Résidu sec.............	69,64	4,90	»	6,50	1,81	»	16,76	1,08	»
Extrait acide..........	29,54	2,08	»	2,75	0,76	»	12,48	0,80	»
Azote protéique	4,21	0,29	4,67	0,28	0,097	1,36	0,93	0,06	1,08
Albumine..............	2,57	0,18	2,85	0,08	0,04	0,40	0,60	0,038	0,69
Nucléine	1,64	0,12	1,83	0,19	0,06	0,95	0,38	0,024	0,36
Sucre glycoside........	0,74	0,05	0,82	0,31	0,09	1,55	1,13	0,07	1,29
Amidon................	1,04	0,07	1,15	1,48	0,41	7,40	5,57	0,36	6,40
Cellulose..............	10,51	0,75	11,68	1,15	0,32	5,75	4,17	0,27	4,85
Cendres insolubles.....	2,08	0,14	2,31	0,51	0,14	2,55	2,94	0,19	3,38

Ainsi, à mesure que progresse la maturation, on constate une augmentation notable des acides organiques, des sucres, de l'amidon et des matières azotées non protéiques, tandis que les quantités de protéides et de cellulose diminuent fortement, pour rester sensiblement stationnaires vers la fin de la maturation.

Ces observations nous permettent de conclure (et cela sans vouloir généraliser) que, chez le *Lycopersicum*, il y a probablement tout d'abord formation de substances protéiques et de cellulose. A un certain moment du développement les protéides se dissocient pour élaborer, en premier lieu, les amido-acides et les acides ensuite; la présence des amido-acides qu'on retrouve couramment parmi les produits de dissociation des matières protéiques corrobore cette hypothèse. Nous avons constaté d'autre part que l'acidité du fruit chauffé pendant quelque temps à 110° augmente sensiblement l'acidité avec perte d'une quantité dosable d'azote.

Les acides ainsi formés, secondés par la chaleur ambiante et par la lumière solaire, transforment progressivement la cellulose en amidon puis en sucre, ce qui explique la diminution de la cellulose dans la pulpe et l'augmentation concomitante et parallèle des sucres.

CHIMIE BIOLOGIQUE. — *Influence du nitrite d'amyle sur les globules rouges du sang.* Note de M. **Gr. Slavu**, présentée par M. E. Roux.

On sait que le nitrite d'amyle agit immédiatement sur la matière colorante du sang, il est admis que l'oxyhémoglobine est tout d'abord réduite en hémoglobine avec *libération* d'oxygène, puis que l'action se poursuit par une *transformation* de la matière colorante en méthémoglobine.

Dans le but d'étudier d'une manière précise le mécanisme de l'action du nitrite d'amyle sur le sang, nous avons fait agir *in vitro* et *in vivo* cette substance rectifiée par plusieurs distillations fractionnées ($E = 95^\circ$-96°) sur les globules rouges.

Tout d'abord, afin de connaître la dose minima de nitrite nécessaire pour obtenir une action évidente. il a été ajouté à un même volume de sang fluoré (cheval) des quantités croissantes de réactif; l'observation spectroscopique nous a montré qu'à partir de $0^g,3$ pour 100^{cm^3} de sang, son action est marquée par la présence d'une bande à $\lambda = 634$, qui n'apparaît que lorsque l'oxyhémoglobine se trouve être libérée des globules par hématolyse. De plus, la couleur du sang vire brusquement et devient brun foncé, sans que pour cela on puisse constater une altération des globules.

Les expériences qui suivent ont été réalisées à l'aide des appareils spéciaux, utilisés par MM. Piettre et Vila du laboratoire du professeur A. Étard, à l'Institut Pasteur, dans leurs études sur les gaz du sang. Ils permettent d'extraire et de transporter, à l'abri de l'air, les liquides de l'organisme ou les solutions à étudier et de retirer de ces liquides, sous l'action du vide barométrique d'une trompe à mercure, la totalité des gaz qu'ils contiennent.

Les premiers essais comportent l'extraction des gaz contenus dans les globules du sang fluoré (cheval), lavés deux fois avec 3^{vol} de solution isotonique.

	Première expérience.	Deuxième expérience.
Volume de l'émulsion de globules.	100^{cm^3}	100^{cm^3}
Nitrite d'amyle ajouté	$2^g,25$	0^g
Résidu de 100^{cm^3}................	25,28	25,26
O à 760^{mm} et 0°................	$13^{cm^3},6$	20^{cm^3}
CO^2.........................	25,2	17
Az...........................	2	2

Dans la première expérience, l'émulsion des globules était placée dans une éprouvette sur la cuve à mercure et agitée avec le nitrite, puis introduite à l'abri de l'air dans l'appareil à extraire les gaz. Cette extraction était rendue totale par l'addition de 60^{cm^3} d'une solution d'acide tartrique à 5 pour 100, exempte de gaz. Les quantités

d'oxygène obtenues dans les deux cas montrent que, malgré la dose massive de nitrite, la méthémoglobinisation ne s'est pas produite dans le sens qu'on attache à cette modification, puisque de l'oxygène dissociable s'est dégagé. En outre, l'action de ce médicament se découvre très différente de celle de certains corps, tels que CO qui se fixe sur le globule en déplaçant l'oxygène combiné.

Pour les expériences qui suivent, le sang fluoré (cheval) et nitrité ($0^g,75$ pour 100^{cm^3}) a été introduit, à l'abri de l'air, dans des flacons complètement remplis. Dans ces mêmes flacons on a opéré, par centrifugation, la séparation en deux parties (plasma exempt de globules, globules contenant un peu de plasma), puis, à l'aide d'une pipette spéciale, on a distribué, sans contact avec les gaz extérieurs, chacune de ces parties dans l'appareil d'extraction, de façon à déterminer à part les gaz du plasma et ceux des globules du même sang.

	Troisième expérience (plasma).	Quatrième expérience (globules).
	cm³	cm³
Volume du liquide........	100	100
O à 760^{mm} et 0°...........	1,2	9
CO^2.....................	23	36
Az.....................	2	1

Les volumes d'oxygène, mesurés dans les deux positions différentes du sang, montrent nettement la répartition de ce gaz.

Afin d'établir parallèlement les mêmes constatations *in vivo*, un chien a été soumis à des inhalations de nitrate d'amyle.

L'intoxication ayant été constatée, on a pu, quelques minutes avant la mort, lui faire une prise de sang à la carotide.

Ce sang, fortement coloré en brun, fut reçu à l'abri de l'air dans une solution de fluorure de sodium à 30 pour 100 et centrifugé comme pour les expériences trois et quatre.

	Cinquième expérience (plasma).	Sixième expérience (globules).
	cm³	cm³
Volume du liquide........	100	100
O à 760^{mm} et 0°..........	1	8
CO^2.....................	23	36
Az.....................	2	1

Conclusions : a. L'oxygène trouvé dans le sang influencé *in vitro* et *in vivo* par des doses massives de nitrite d'amyle était fixé sur les globules et ne provenait nullement de la partie liquide du sang, où l'on a prétendu qu'il se trouvait libéré;

b. Les doses toxiques de nitrite d'amyle n'empêchant pas le sang de contenir encore une quantité notable d'oxygène dissociable sous l'action du vide, on peut en déduire que la mort n'est pas due uniquement au manque d'oxygène.

CHIMIE BIOLOGIQUE. — *Du rôle de la fermentation de l'acide malique dans la vinification.* Note de M. A. **Rosenstiehl**, présentée par M. Roux. (Extrait.)

Dans deux Notes précédentes (1), j'ai montré que les levures ne sont pas seulement les facteurs de la fermentation alcoolique, mais qu'elles agissent sur un principe immédiat, substance anthophore, propre au raisin et caractéristique des cépages. Elles le transforment en produits parfumés, dont les propriétés organoleptiques ont une si grande influence sur les qualités et la valeur du vin.

Dans le courant de mes opérations de vinification en grand, j'ai dû m'occuper d'une troisième réaction, non moins importante pour le résultat final, et dont nous ne sommes pas encore maîtres : c'est la fermentation de l'acide malique.

Elle a été signalée par Moenlinger (2) en 1903, qui en donne l'équation

$$C^4H^6O^5 = CO^2 + C^3H^6O^3.$$

Ce dédoublement en acide carbonique et en acide lactique est normal, et l'œuvre, d'après Alfred Koch (3), d'une bactérie que Seiffert (4) a étudiée de plus près et qu'il appelle *Micrococcus malolacticus*. Avant Moenlinger, R. Kuntz (5) a montré que l'acide lactique est un composant normal du vin et qu'il en constitue l'acide dominant. Le travail de Moenlinger a porté spécialement sur le dosage de l'acide malique du vin, sur sa disparition successive et son remplacement par l'acide lactique. C'est un travail exclusivement de laboratoire. Mes observations personnelles apportent à ce travail la confirmation par les opérations en grand et portent spécialement sur les métamorphoses de l'acide malique dans les vins provenant de moûts stérilisés. Elles montrent le rôle qui revient à l'acide carbonique, dont l'acide malique est la source, dans la conservation et le vieillissement du vin (6).

Dans les vins provenant de la fermentation de moûts stérilisés sous l'action de levure

---

(1) *Comptes rendus*, t. CXLVI, p. 1224 et 1417.

(2) *Zeitschrift f. Untersuchung der Nahrungsmittel*, 1901, p. 1121.

(3) *XIXe deutscher Weinbau-Kongress*, sept. 1900, p. 22.

(4) *Zeitschr. f. Landw. Versuchswesen in Oesterreich*, 1901, p. 980, et 1903, p. 567.

(5) *Zeitschr. f. Untersuchung der Nahrungsmittel*, 1901, p. 673.

(6) *Bulletin de la Société des Sciences, Agriculture et Arts de la Basse-Alsace*, 1904, p. 210.

pure, l'acide malique se conserve, il ne se forme pas d'acide lactique. Mais dès que les vins ont été soumis aux opérations de cave, tels que l'ouillage et le soutirage, ils sont contaminés par les bactéries des eaux de vinification. Et aussitôt la fermentation de l'acide malique commence; le plus souvent elle est lente et insensible; quelquefois elle s'accentue de manière à troubler le vin; elle peut même devenir tumultueuse. On observe alors une diminution subite de l'acidité; le vin devient d'un goût fade, son bouquet de fermentation a disparu. Chimiquement, le phénomène est caractérisé par une diminution de la quantité d'acide malique et l'augmentation équivalente de la teneur en acide lactique.

La conservation de l'acide malique doit, dans certains cas, être considérée comme un avantage. Le rapport des dégustateurs dit, en parlant des vins avec moûts stériles [1] : « Ces vins avaient, il est vrai, une acidité prononcée, mais loin d'être nuisible, cette acidité mordait la langue d'une façon agréable », et plus loin : « Les vins traités gardent un goût frais et sont pétillants à la dégustation, grâce à un dégagement fort appréciable d'acide carbonique ».

Voici les données analytiques relatives à ces vins :

	Vin provenant de moût stérilisé :		
	Après fermentation.	6 mois plus tard.	Vin témoin.
Acide malique	7,08	5,55	2,04
» lactique	»	0,76	1,64
» tartrique	»	1,89	1,33
» succinique	»	0,73	0,76
Acidité totale	9,70	8,93	5,77

On voit que la diminution d'acidité est due à la transformation partielle de l'acide malique bibasique en acide lactique monobasique.

Le vin témoin, qui a fermenté avec les microorganismes naturellement déposés sur le raisin, a subi simultanément mais partiellement seulement la fermentation malolactique. Il lui reste un peu d'acide malique, qui, peu à peu, se dédoublera à son tour. Par sa présence il maintient dans le vin la dose d'acide carbonique nécessaire pour le défendre contre l'action oxydante de l'air et le vieillissement prématuré.

Sous ce rapport, le vin témoin est plus près de sa déchéance finale que le vin fait avec moût stérilisé, qui renferme dans ces 5g,55 d'acide malique une source lente d'acide carbonique. La proportion d'acide malique apparaît ainsi comme un facteur important pour le développement ultérieur. Sous ce rapport, les vins du pays situés le long du Rhin sont favorisés.

(1) *Loc. cit.*, 1907, p. 172 et suiv.

L'acide malique paraît être l'acide dominant, et Alfred Koch cite des vins qui ont perdu 8 pour 1000 d'acide, ce qui correspond à une quantité double d'acide malique. Pour de pareils vins, la rétrogradation rapide de l'acidité est avantageuse, tandis que pour les raisins du Midi où, d'après les analyses de M. Mestrezat ([1]), la quantité d'acide malique est de 2^g à 3^g au litre de moût, quantité qui tombe dans le vin à $0^g,15$-$1^g,43$. Ces faibles doses correspondent à une maturation plus parfaite du raisin dans les climats méridionaux; elles impliquent aussi un vieillissement plus rapide.

Les vins vieux, d'après les analyses de Moenlinger, ne renferment plus d'acide malique.

La fermentation malo-lactique, qui s'établit même dans les vins préparés avec des moûts stérilisés après les premières manipulations de cave, prouve que la bactérie vient toujours de l'extérieur. Et cet ensemencement se faisant par hasard nous empêche de régler cette fermentation. Il est essentiel que l'introduction de ces organismes n'ait lieu qu'en fort petite quantité, ce qui n'est réalisé que par l'extrême propreté observée dans les manipulations de cave. L'emploi raisonné de l'acide sulfureux et des moyens de clarification sont les moyens propres à ralentir la décomposition trop rapide de l'acide malique. La possibilité d'un ensemencement en masse, qui a pour conséquence la décomposition rapide de l'acide malique, dont j'ai vu des exemples frappants, empêche de considérer comme un vin de tout repos un vin renfermant encore une certaine proportion d'acide malique. Elle montre la nécessité, pour bien conduire un vin à sa perfection, de connaître la proportion d'acide malique qu'il renferme et de surveiller sa disparition successive.

En envisageant l'ensemble des faits, on voit que le vin n'est pas le produit de la seule fermentation du sucre contenu dans le jus de raisin. Deux autres principes immédiats subissent une transformation profonde : l'acide malique, ainsi que Moenlinger l'a signalé, et la substance *anthophore*, dont la présence dans le jus de raisin et le rôle dans la vinification sont démontrés par le présent travail. Ces réactions sont l'œuvre de deux microorganismes, savoir : 1° les levures, dont ces recherches donnent le moyen de régler l'action sur le jus de raisin; 2° les bactéries du type *Micrococcus malolacticus*, de Seiffert, dont nous savons bien arrêter l'action par la pas-

---

([1]) Communication faite au Congrès de Bordeaux, 8 juillet 1907.

teurisation, mais que nous ne savons ni mettre en œuvre, ni régler; si cette lacune dans nos connaissances était comblée, une des grandes difficultés de la vinification serait vaincue.

HISTOLOGIE. — *Sur le rôle physiologique des granulations leucocytaires.* Note de M. **Kollmann**, présentée par M. Edmond Perrier.

On semble à peu près d'accord pour considérer les granulations leucocytaires comme des produits de ségrégation; l'opinion d'Arnold qui voudrait y voir des microsomes, faisant partie du réticulum protoplasmique, est évidemment insoutenable. Mais nous n'avons guère de données précises concernant le rôle physiologique de ces formations. J'ai fait quelques expériences qui me semblent apporter un peu de lumière sur ce sujet obscur.

Carcinus mœnas Penn. possède de fort beaux leucocytes bourrés de granulations amphophiles avec affinités acidophiles assez marquées. Je suis parvenu à faire des numérations hématologiques assez précises et j'ai pu ainsi constater que le nombre absolu des leucocytes granulés varie, suivant les conditions physiologiques, dans d'assez grandes proportions.

La principale de ces conditions paraît être l'état de nutrition de l'animal. Si l'on soumet, en effet, un crabe à un jeûne rigoureux, on constate que le nombre des leucocytes granulés diminue progressivement et régulièrement; de 50 pour 100 au début, (au maximum), il peut tomber à 3 ou 4 pour 100 au bout de 20 à 25 jours environ. Cette disparition des leucocytes granulés est le résultat d'un processus de dissolution des granulations qui s'opère à l'intérieur même des leucocytes et dont on peut suivre aisément toutes les phases.

Les individus inanitiés étaient ensuite abondamment nourris. Il se produisit alors une active multiplication des globules non granulés du sang. De plus le nombre des leucocytes granulés remonta dans une proportion certainement considérable, sans que je puisse, en raison des circonstances expérimentales, préciser dans quelle mesure exacte. On observe alors de nombreux stades de développement des granulations.

Au moment de la mue, le nombre des granulés s'abaisse dans une proportion considérable. Ces éléments commencent à se vider dans les derniers jours qui précèdent l'exuviation et le processus se continue dans les jours qui suivent. De plus, environ 48 heures après le rejet du tégument, il se produit une multiplication très active des leucocytes non granulés. Ce double phénomène est sans doute susceptible d'une explication assez simple. Comme le montre l'observation, un crabe qui va muer cesse de prendre toute nourriture plusieurs jours avant le rejet de sa carapace et ne recommence à s'alimenter que quand ses téguments ont acquis une résistance suffisante. Il passe donc par une période de jeûne qui explique la disparition des granulations. D'autre part, un crabe qui sort de sa carapace augmente brusquement de volume, la quantité de sang n'ayant pas varié, tout se passe comme si l'on avait saigné l'animal.

Or, on sait qu'une saignée provoque une prolifération compensatrice des globules du sang.

Les granulations des leucocytes de *Carcinus mœnas* disparaissent donc quand l'animal est privé de nourriture et se reforment quand on lui fournit une alimentation abondante. Ces expériences et ces observations semblent indiquer que les granulations leucocytaires peuvent être considérées comme constituées par une substance de réserve.

La littérature contient quelques faits qui plaident dans le même sens. Blumenthal [1] a été amené par l'expérience à considérer les *éosinophiles* des Vertébrés comme des cellules chargées de réserves. Stéphan [2] a constaté que les granulations éosinophiles du protoptère disparaissent pendant l'hivernage, et qu'elles reparaissent ensuite dans les mêmes cellules. L'auteur conclut en disant que les leucocytes éosinophiles du protoptère se comportent comme des glandes mérocrines à sécrétion interne. Caullery et Mesnil [3] ont vu les granulations acidophiles des Cirratuliens disparaître au fur et à mesure du développement des produits génitaux. Dans ce dernier cas, la nature de réserve des granulations paraît être bien évidente. Enfin, Guilliermond et Mawas ont récemment [4] signalé l'analogie des granulations des Mastzellen avec les grains de volutine des levures. Or, ces derniers sont habituellement considérés comme des produits de réserve.

PALÉONTOLOGIE VÉGÉTALE. — *Découverte de plantes fossiles dans les terrains volcaniques de l'Aubrac.* Note de M. **Ant. Lauby**, présentée par M. R. Zeiller.

Jusqu'à ce jour, les géologues ont été fort embarrassés pour déterminer l'âge des éruptions volcaniques de l'Aubrac.

Sur les conseils de M. Boule, qui vient d'en publier la Carte géologique, j'ai entrepris des recherches sur les gisements de plantes fossiles qui se trouvent presque toujours subordonnés aux produits de projection dans les régions volcaniques.

---

(1) *Archiv. di Fisiol.*, 1904.
(2) *Comptes rendus de la Société biologique*, 1907.
(3) *Ann. Univ. Lyon*, 1898.
(4) *Comptes rendus de la Société biologique*, 1908.

Ces recherches ont porté sur tout le district éruptif de l'Aubrac et ont duré 3 ans; j'ai trouvé et fouillé des gisements sur les versants Est et Ouest.

I. Versant Est. — Deux niveaux à plantes fossiles affleurent sur ce versant depuis Gouteille jusqu'au delà de Montfermier, près de Saint-Urcize; ils sont séparés par une épaisse coulée de basalte.

Le niveau inférieur m'a été signalé par M. Boule; il est constitué par une cinérite argileuse, gris verdâtre, compacte, qui est bien développée sous le basalte de la cascade dite du Saut-de-Jujieu; les espèces y sont rares, mais bien conservées.

Le niveau supérieur, constitué par une cinérite argileuse jaunâtre, schistoïde, s'intercale entre le basalte précédent et une deuxième coulée basaltique que coupe la cascade dite de Panouval.

Ces coulées appartiennent à la série des basaltes dits *inférieurs* ($\beta_{\text{I}-\text{II}}$) de la Carte géologique détaillée, laquelle est elle-même recouverte par la série des andésites augitiques et des basaltes supérieurs.

1° *Saut-de-Jujieu.* — Parmi les espèces fournies par ce gisement, je citerai : des *Diatomées,* qu'on retrouve dans les gisements d'Andelat, de Chambeuil, de Fraisse-Bas et de Moissac; des *Conifères,* parmi lesquels des écailles de Cèdre semblables à celles de Panouval; puis : *Acer trilobatum* A. Br., de l'Aquitanien de Manosque, *Alnus Kefersteinii* Ung., bien semblable au type de Wetteravie; *Dryophyllum Dewalquei* Sap. et Mar., qui s'étend depuis le Crétacé jusqu'à l'Oligocène supérieur; *Ficus tiliæfolia* Heer, bien identique au type et très répandu dans le gisement de Menat; *Zelkova Ungeri* Ett., *Celastrus elænus* Ung., *Ulmus Bronnii* Ung. (feuilles et fruits), *Carpinus grandis* Heer, espèces très répandues depuis l'Oligocène jusqu'au Miocène supérieur.

M. F. Meunier a bien voulu examiner des empreintes d'ailes de *Formicidæ* de ce gisement; il les rapporte au genre *Camponotus* Mayr et les range dans l'Aquitanien.

2° *Cascade de Panouval.* — Les Diatomées de ce gisement se retrouvent en partie dans ceux des Egravats et de Djernaes (Suède). Les Conifères sont représentés par des écailles très nombreuses et très bien conservées d'un Cèdre très voisin du *Cedrus atlantica* Manetti et par le *Glyptostrobus europæus* Heer.

On y trouve aussi : *Fagus pristina* Sap., tout à fait identique à celui de Manosque; *Ostrya atlantidis* Ung., très répandu dans le gisement; il en est de même du *Zelkova Ungeri* Ett. et de *Betula prisca* Ett.; l'*Acer decipiens* Heer, signalé dans le tripoli de Ceyssac, y est rare; des feuilles de *Fagus* sp., qu'on retrouve dans d'autres gisements miocènes du Massif central.

II. Versant Ouest. — L'intérêt de ces premières observations m'a incité à parcourir les vallées profondes qui sillonnent le versant ouest du Massif

de l'Aubrac, afin de m'assurer si d'autres niveaux fossilifères confirmeraient ces résultats.

J'ai découvert au mois d'octobre dernier, à *Fontgrande*, près de Marcastel (Aveyron), des argiles ligniteuses à spicules d'éponges d'eau douce; deux fouilles faites à ce niveau, dont l'une de $12^m,50$ de profondeur sur 7^m de large, m'ont permis de mettre au jour une flore excessivement riche et variée.

Le dépôt est constitué par des lits alternant de lignite (dont un de 3^m de puissance), d'argile et de cinérite grise; ces derniers renferment des scories ponceuses rouges; la formation repose sur des schistes à séricite; elle est recouverte par des brèches, des cinérites argileuses de couleur brune, stériles, surmontées elles-mêmes par une table de basalte.

Parmi les très nombreuses espèces recueillies, je signalerai d'abord : toute une série de Diatomées, dont les espèces se retrouvent dans divers gisements oligocènes ou miocènes du Massif central, de la Hongrie, de l'Allemagne, etc.

Puis des Conifères en grand nombre; si je n'ai rencontré qu'une écaille pouvant être rapportée au Cèdre de Panouval, le *Pinus Lopatini* Heer, de la Sibérie orientale, s'y trouve; et il y a abondance de cônes dont les plus répandus ont quelques analogies avec le *Larix sibirica* Ledeb. Enfin des feuilles, des écailles, des châtons de *Pinus palæostrobus* Sap., du gypse d'Aix, qui ne va que jusqu'au Miocène et qui semble bien caractériser ce niveau; quelques *Abies abscondita* Sap., du gypse d'Aix, *Podocarpus Peyriacensis* Sap., de l'Oligocène, et de rares *Glyptostrobus europæus* Heer.

Parmi les Angiospermes, une espèce très abondante dans ce gisement est le *Pterocarya americana* Lesq., de Middle Park, qui s'étend de l'Éocène au Miocène; je citerai ensuite, par ordre de fréquence, *Pt. denticulata* Heer; *Betula oxydonta* Sap., de l'Aquitanien de Manosque, Bois d'Asson, etc.; *Salix gracilis* Sap., des mêmes gisements; *Andromeda Saportana* Heer, de l'Oligocène moyen de Rixhoeft; *Populus Zaddachi* Heer, de l'Aquitanien de Manosque, *Ostrya humilis* Sap., des gypses d'Aix; *Vitis teutonica* A. Br., de l'Oligocène supérieur de Salzhausen; *Dombeyopsis Decheni* Web., de l'Aquitanien d'Orsberg; *Rhus juglandogene* Sap., de l'Oligocène supérieur d'Armissan; *Sapindus angustifolius* Lesq., de l'Alaska, du Colorado, etc., espèce répartie de l'Éocène au Miocène; *S. salicifolius* Heer, d'Œningen; *Neritinium longifolium* Ung., du Miocène inférieur de Radoboj; *Ulmus Bronnii* Ung.; *Carpinus grandis* Ung.; *Populus tremulæfolia* Sap.; *Salix minuta* Kr.; *Alnus nostratum* Ung.; *Grewia crenata* Heer; *Platanus aceroides* Göpp, qu'on trouve jusqu'au Miocène supérieur.

J'ai été, en outre, assez heureux pour recueillir dans ce gisement quelques empreintes d'un poisson, que M. Priem a très obligeamment étudiées et qu'il a rapportées au *Prolebias Brongniarti* Ag., espèce très fréquente à Menat.

De l'examen de ces matériaux il résulte que le gisement de Fontgrande peut être considéré comme *oligocène* et semble d'âge *aquitanien;* les ciné-

rites du Saut-de-Jujieu ont avec lui des espèces communes et, bien que ce dernier gisement puisse appartenir au même horizon, il me paraît être un peu plus récent que celui de Fontgrande; enfin le gisement de Panouval, intercalé entre les deux premières coulées basaltiques, est *miocène;* l'abondance dans ce dépôt de l'*Ostrya atlantidis* Ung., du Miocène inférieur de Sagor, de Radoboj; du Miocène moyen de Léoben; celle de *Betula prisca* du Miocène d'Islande, sembleraient indiquer que l'éruption cinéritique a eu lieu au Miocène moyen.

Il y avait donc sur l'emplacement actuel de l'Aubrac des bassins lacustres ou fluviatiles qui ont été comblés peu à peu par des éruptions successives de cendres, de scories, de brèches et de coulées. Ce serait à l'époque miocène, probablement au Miocène moyen, que les premières éruptions basaltiques de l'Aubrac se seraient produites.

Il est intéressant de noter que, dans le relevé géologique de cette région, M. Boule, sans connaître ces données paléophytologiques, a entrevu, à l'aide de l'examen stratigraphique seulement, l'âge réel des premières éruptions de ce district volcanique.

A 4 heures, l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 4 heures et demie.

G. D.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 29 juin 1908.

La Montagne Pelée après ses éruptions, avec observations sur les éruptions du Vésuve en 79 *et en* 1906, par A. Lacroix, Membre de l'Institut; Ouvrage publié par l'Académie des Sciences. Paris, Masson et Cie, 1908; 1 vol. in-4°.

Les reproductions artificielles de roches et de minéraux, par A. Michel Lévy, Membre de l'Académie des Sciences. (Extr. de la *Revue générale des Sciences* du 15 mai 1908.) Paris, Armand Colin, 1908; 1 fasc. in-8°. (Hommage de l'auteur.)

Les découvertes modernes en Physique, leur théorie et leur rôle dans l'hypothèse de la constitution électrique de la matière, par O. Manville. Paris, A. Hermann, 1908; 1 vol. in-8°. (Présenté par M. Violle.)

Geologische Karte der Simplon-Gruppe, $\frac{1}{50000}$, von C. SCHMIDT und H. PREISWERK, 1892-1905, *mit Verwertung der Aufnahmen von* A. STELLA, 1898-1906. (*Beiträge zur geologischen Karte der Schweiz*, Lif. XXVI, Spezialkarte n° 48.) Zurich, 1908; 1 feuille in-plano. (Présentée, ainsi que les deux brochures suivantes, par le prince Roland Bonaparte.)

Erläuterungen zur geologischen Karte der Simplon-Gruppe in $\frac{1}{50000}$, von C. SCHMIDT und H. PREISWERK (1892-1905), *mit Verwertung der Aufnahmen von* A. STELLA (1898-1906); mit zwei Profiltafeln (II und III), Uebersichtskarte in $\frac{1}{350000}$, (IV) und fünf Tafeln (V-IX); Text und Tafeln II-IX von C. SCHMIDT und H. PREISWERK. (*Geologische Karte der Schweiz*, n° 6, mars 1908.) Zurich, Bern, A. Francke, 1908; 1 fasc. in-8°.

Die Geologie des Simplongebirges und des Simplontunnels, von C. SCHMIDT. Bâle, Friedrich Reinhardt, 1908; 1 fasc. in-4°.

Observatoire météorologique du Puy de Dôme. Sa fondation. Son inauguration. Le 25e anniversaire de sa fondation. Découverte du temple de Mercure à la cime du Puy de Dôme en 1872. *Notice biographique*, par E. ALLUARD. Clermond-Ferrand, typ. G. Mont-Louis, 1908; 1 fasc. in-8°. (Hommage de l'auteur.)

Twelfth Report of the section for the observation of Jupiter. (*Mem. of the British Astr. Assoc.*, t. XVI, partie 1.) Londres, 24 juin 1908; 1 fasc. in-8°.

Le climat de la Grèce; 1re Partie : *Climat d'Athènes;* 2e Partie : *Climat de l'Attique*, par D. EGINITIS. Athènes, Sakelarios, 1908; 2 vol. in-8°. [En langue grecque.] (Hommage de l'auteur.)

The falls of Niagara, their evolution and varying relations to the Great Lakes; characteristics of the power, and the effects of its diversion, by JOSEPH-WILLIAM WINTHROP SPENCER, 1905-1906. Ottawa, S.-E. Dawson, 1907; 1 vol. in-8°.

Geological Survey of Canada. General index to Reports 1885-1906, compiled by F.-J. NICOLAS. Ottawa, Government Printing Bureau, 1908; 1 vol. in-8°.

Flora Batava. Figures et descriptions des plantes néerlandaises, commencées par feu JAN KOPS, continuées par feu F.-W. VAN EEDEN et L. VUYCK; livraisons 353-356. Haarlem, Vincent Loosjes, 1906; 4 fasc. in-4°.

Ueber die Physiologie des Flugs der Tiere, von Dr WALCHER. (Extr. des *Jahreshefte des Vereins für vaterl. Naturkunde in Württ.*, 1908.) 1 fasc. in-8°. (Hommage de l'auteur.)

Report of the Commissioner of Fisheries for the fiscal year 1906, *and special papers*. Washington, Government Printing Office, s. d.; 1 vol. in-8°.

OUVRAGES REÇUS DANS LA SÉANCE DU 6 JUILLET 1908.

Zur Erinnerung an Henri Moissan, von Dr A. GUTBIER. Erlangen, Max Mencke, 1908; 1 vol. in-8°. (Hommage de l'auteur.)

Lord Kelvin, obituary Notice. (*Proceedings of the Royal Society*, Série A, t. LXXXI, n° A, 543.) Londres, 1908; 1 fasc. in-8°.

Les origines, les méthodes et les problèmes de la Géométrie infinitésimale, par M. Gaston Darboux. (Conférence lue à Rome au palais Corsini, le 7 avril 1908, devant le IV[e] Congrès des Mathématiciens.) Paris, Gauthier-Villars; 1 fasc. in-8°. (Hommage de l'auteur.)

Mission scientifique au Dahomey, par Henry Hubert. Paris, Émile Larose, 1908; 1 vol. in-8°. (Présenté par M. Lacroix.)

Expédition antarctique française (1903-1905), commandée par le D[r] Charcot : *Géographie physique; Glaciologie; Pétrographie,* par Ernest Gourdon. Paris, Masson et C[ie], 1908; 1 vol. in-4°. (Présenté par M. Lacroix.)

Sur une Table d'éléments donnant les facteurs premiers des nombres jusqu'à cent millions, par Ernest Lebon. (Extr. du *Bull. de la Soc. philomathique de Paris,* 9[e] série, t. IX, n° 2; séance du 25 avril 1908.) Paris; 1 fasc. in-8°. (Hommage de l'auteur.)

Deskriptivni Geometrie promitáni parallelniho, napsal J. Sobotka. Prague, 1906; 1 vol. in-8°.

Note on the elements of Jupiter's Galilean satellites, by Thaddeus Banachiewicz. Saint-Pétersbourg, Imprimerie de l'Académie impériale des Sciences, 1908; 1 fasc. in-4°. (Hommage de l'auteur.)

The Earth as a heat-radiating planet, by J.-M. Schaeberle. (Extr. de *Science,* n. s., t. XXVII, n° 688, 1908.) Ann Arbor; 1 fasc. in-8°.

Das Zodiakallicht, ein Versuch zur Lösung der Zodiakallichtfrage, von Friedrich Schmid. Leipzig, W. Engelmann, 1908; 1 fasc. in-8°.

Atti della Societa italiana per il progresso delle Scienze; prima riunione, Parma, settembre 1907. Rome, 1908; 1 vol. in-4°.

Ouvrages reçus dans la séance du 13 juillet 1908.

Œuvres complètes de Christiaan Huygens, publiées par la Société hollandaise des Sciences; t. XI : *Travaux mathématiques,* 1645-1651. La Haye, Martinus Nijhoff, 1908; 1 vol. in-4° (Exemplaire offert par les Directeurs de la Société hollandaise des Sciences.)

Anecdota cartographica septentrionalia, ediderunt Anthon Bjornbo et Carl-S. Petersen. Hauniæ, sumptibus Societatis Regiæ Scientiarum Danicæ, MCMVIII. 1 fasc. in-f°. (Présenté par M. Darboux.)

La prophylaxie de la maladie du sommeil, par MM. Laveran et Kermorgant. (Extr. du *Bull. de la Soc. de Pathologie exotique,* t. I, n° 6, 1908.) Paris, Masson et C[ie]; 1 fasc. in-8°. (Hommage des auteurs.)

Anatomie et pathologie des séro-appendices, par R. Robinson. Paris, Alfred Leclerc, 1908; 1 fasc. in-8°. (Hommage de l'auteur.)

Contribution à l'étude de l'assimilation du phosphore et de la chaux pendant la vie embryonnaire du poussin, par E. Carpiaux. Bruxelles, Hayez, 1908; 1 fasc. in-8°.

Notice sur les travaux scientifiques de M. Léon Brunel. Paris, Gauthier-Villars, 1908; 1 fasc. in-8°.

Département de l'Eure. *Rapports du Conseil départemental d'hygiène publique et de salubrité et des Commissions sanitaires, année* 1907. Évreux, Ch. Hérissey, 1908; 1 fasc. in-8°.

Annales de l'Institut agronomique (École supérieure d'Agriculture); 2e série, t. VIII, fasc. 1. Paris, J.-B. Baillière et fils, 1908; 1 vol. in-8°.

Annales de la Faculté des Sciences de Marseille, t. XVI, avec deux suppléments. Marseille, P. Ruat, 1908; 1 vol. in-4°.

Archives de Médecine et de Pharmacie militaires; t. LI. Paris, les fils Rozier, 1908; 1 vol. in-8°.

ERRATA.

(Séance du 6 juillet 1908.)

Note de MM. *Léo Vignon et Évieux*, Chaleur de neutralisation de l'acide picrique par diverses bases aromatiques en milieu benzénique :

Page 68, ligne 30, *au lieu de*

Poids moléculaire................	332,4	182	367

lisez

Poids moléculaire................	333,4	367	182

Page 68, ligne 33, *lisez* + phénylhydrazine ($C^6H^5.NH.NH^2$).